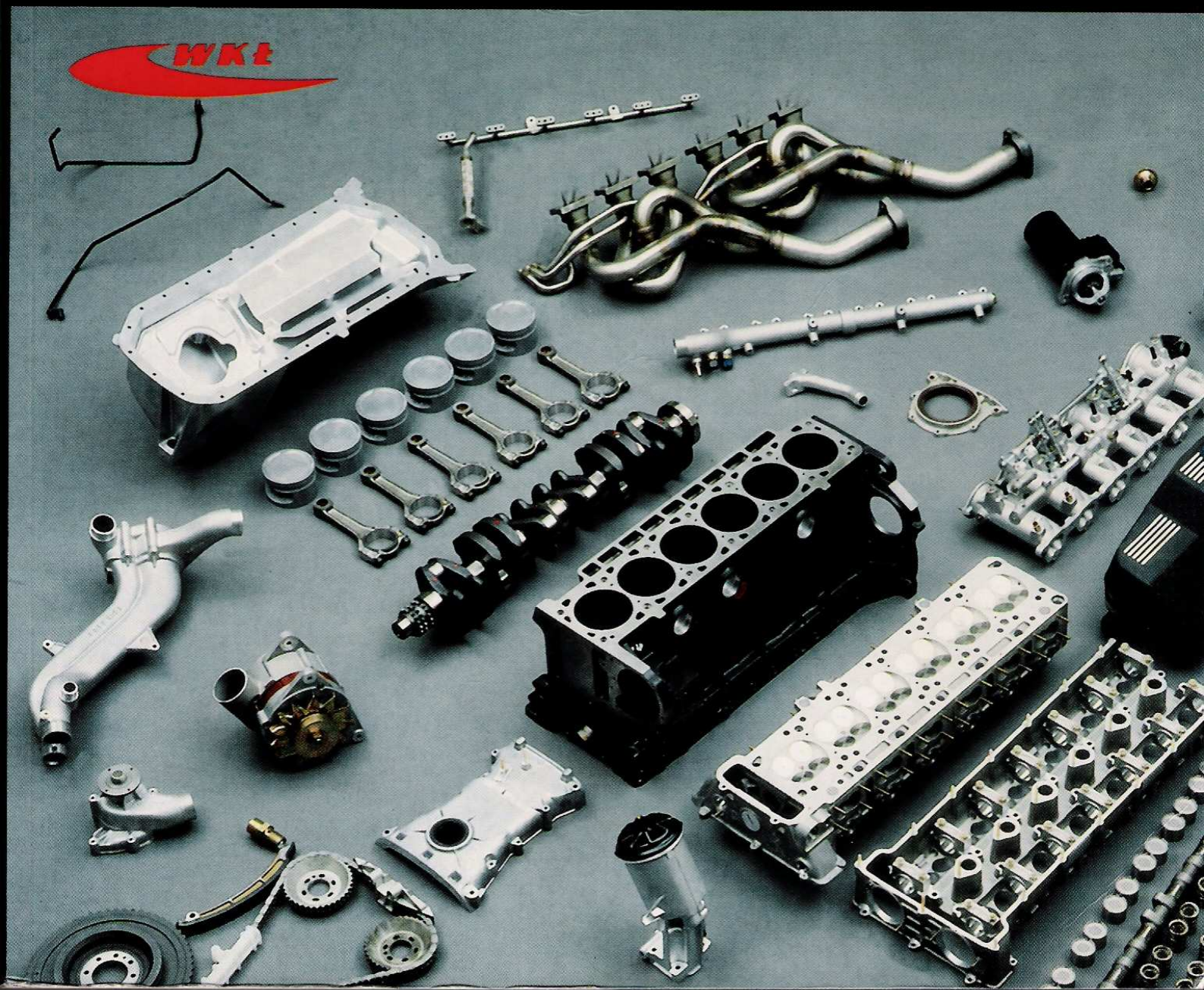


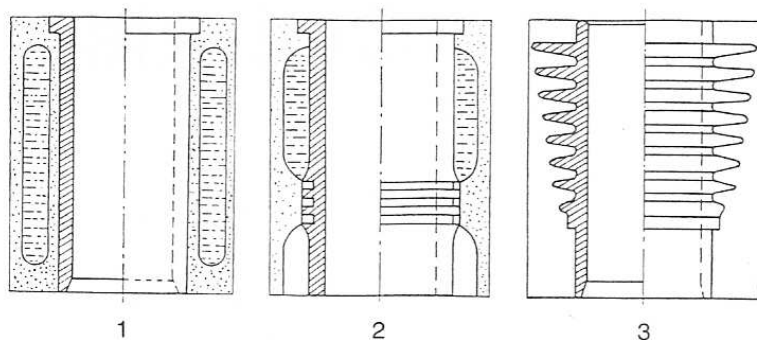
E.A.Zogbaum



Spis treści

Cylinder	/9
Tłoki i sworznie tłokowe	/17
Pierścienie tłokowe	/25
Wał korbowy	/33
Panewki	/41
Zawory	/49
Rozrząd	/57
Gaźnik	/65
Układ wtryskowy w silnikach o zapłonie samoczynnym	/73
Zwrot zewnętrzny tłoka i początek tłoczenia	/81
Pompy	/89
Sprzęgło	/97
Mechanizm różnicowy	/105
Przekładnia główna	/113
Geometria ustawienia kół	/121
Kinematyka układu kierowniczego	/129
Koła zębate	/137
Łożyska toczne	/145
Uszczelki płaskie	/153
Pierścienie uszczelniające	/161
Elementy zabezpieczające	/169
Przyrządy pomiarowe	/177
Narzędzia i przyrządy specjalne	/185
Samochody ciężarowe	/193
Skorowidz rzeczowy	/201

Cylinder

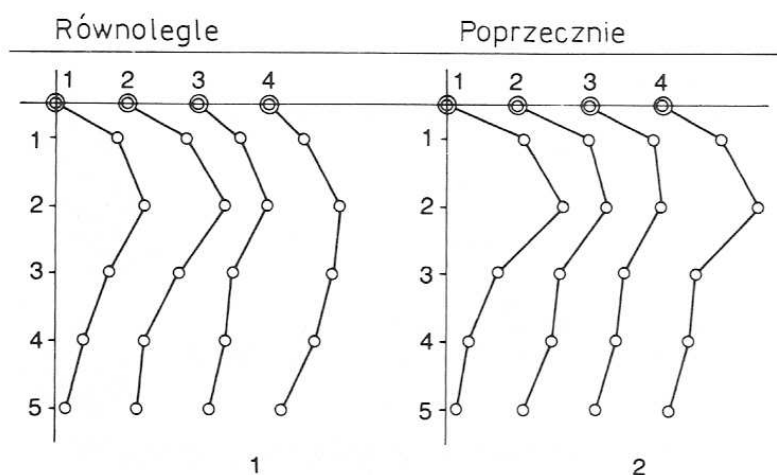


Stosowanie coraz lepszych, odpowiednio dobranych materiałów oraz olejów o dobrych właściwościach smarnych i zwiększonej trwałości doprowadziło do wydłużenia okresu eksploatacji silników. Nie tylko te czynniki przyczyniły się do tego, że samochody ze stałe obciążonymi silnikami o zapłonie samoczynnym (nawet osobowe) łatwo osiągają przebiegi międzynaaprawcze przekraczające 100 000 km.

Z pojęciem „stałe obciążenie” jest związane powiedzenie: „nic tak nie przedłuża trwałości silnika, jak stałe obciążenie, i nic jej tak znacznie nie skraca, jak stała zmienność warunków eksploatacji między stanem nagrzania i schłodzenia”.

Oceniając stan cylindrów należy pamiętać, że istnieją dwie przyczyny ich zużycia podczas eksploatacji. Jedną z nich jest tarcie tłoka poruszającego się w cylindrze (tłok wykonany z metalu lekkiego i przez to względnie miękki ulega znacznie mniejszemu zużyciu), drugą — zużycie powodowane korozją.

Proces ten można łatwo zaobserwować w warsztacie, na wyjętym z samochodu kad-



Rys. 1. Najczęściej spotykane konstrukcje cylindrów:
1) sucha tuleja cylindrowa w silniku chłodzonym cieczą,
2) mokra tuleja cylindrowa w silniku chłodzonym cieczą,
3) cylinder silnika chłodzonego powietrzem (również w wersji pierwszej)

Rys. 2. Karta pomiarowa dla jednego cylindra kontrolowanego w pięciu płaszczyznach:
1) równolegle,
2) poprzecznie do osi wału korbowego

Rys. 3. Określanie stopnia zużycia cylindra za pomocą czujnika zegarowego z trzpieniem poprzecznym

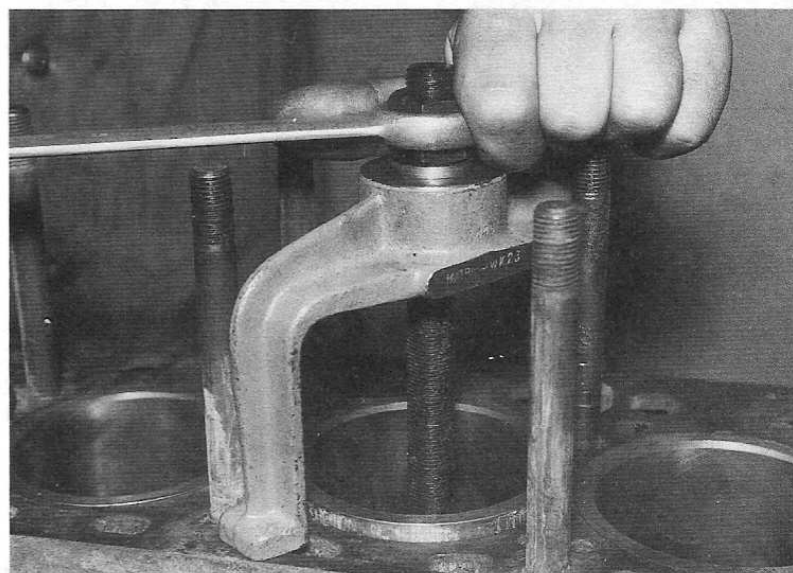
łubie silnika. Po kilku dniach od jego wymontowania można dostrzec na powierzchni cylindrów nalot rdzy. Tego rodzaju proces korozji zachodzi nieustannie podczas stygnięcia silnika po jego unieruchomieniu. A więc przyspieszone zużycie cylindrów będzie wykazywał nie ten silnik, który był intensywnie eksploatowany na długich trasach, ale ten, który był uruchamiany tylko na przejazd krótkich odcinków, np. ze względów oszczędnościowych.

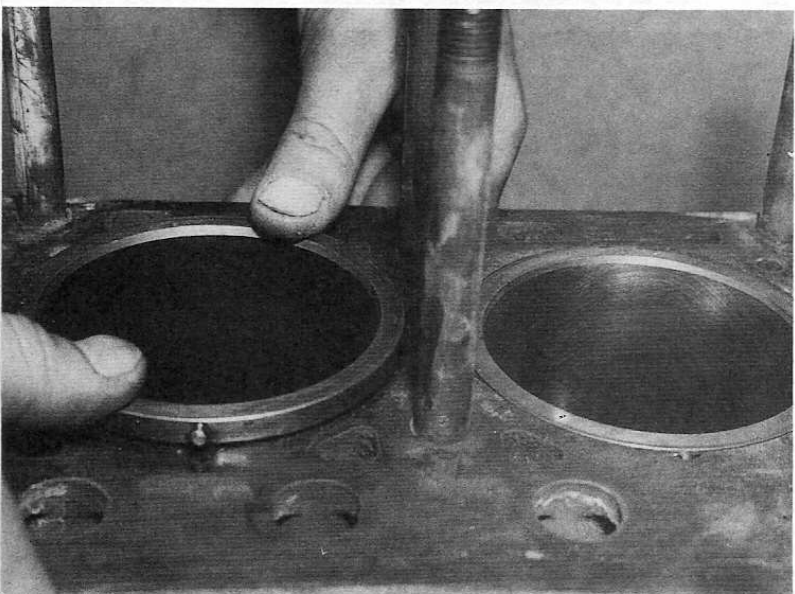
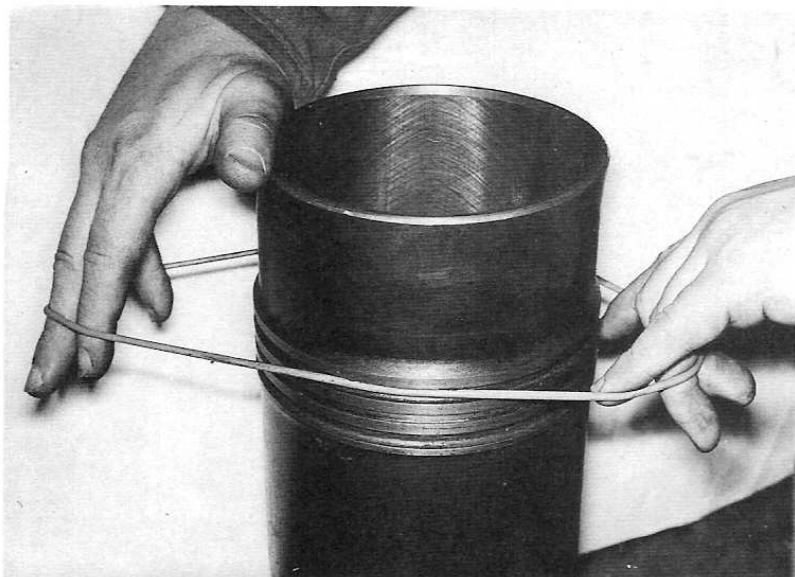
Obróbka kadłuba silnika, polegająca na wytaczaniu i szlifowaniu gładzi cylindra, jest możliwa do wykonania tylko w specjalistycznym warsztacie naprawczym. Tuleje cylindra zarówno mokre, jak i suche można wymieniać w dowolnym zakładzie naprawczym. Należy jednak pamiętać, że w każdym przypadku niezbędne jest dokonanie dokładnych pomiarów cylindrów. Polegają one na zmierzeniu czujnikiem zegarowym średnicy cylindra na różnych głębokościach, zwykle w pięciu miejscach. Pierwszy pomiar powinien być wykonany na wysokości cylindra odpowiadającej położeniu górnego pierścienia tłokowego w punkcie zwrotnym (ZZ — zwrot zewnętrzny). Zużycie gładzi cylindra w tym miejscu można zazwyczaj wyczuć nawet palcem. Pozostałe pomiary należy wykonać w różnych miejscach, przy czym ostatni (najniższy) powinien выпаść w miejscu odpo-



Rys. 4 i 5. Wyciąganie i wciskanie suchej tulei za pomocą jednego przyrządu specjalnego; podczas tych operacji, a szczególnie wyciągania (rys. 4), przyrząd musi być umocowany do kadłuba silnika, ze względu na to, że przenosi duże siły

Rys. 6. Mokra tuleja daje się łatwo wyciągnąć z kadłuba nawet w przypadku zapiekania nagarem





wiadającym położeniu dolnego pierścienia tłokowego w punkcie zwrotnym (ZW — zwrot wewnętrzny). Pomiaru te wykonuje się w dwóch płaszczyznach: pokrywającej się i prostopadłej do kierunku ruchu tłoka, tzn. w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału korbowego i w płaszczyźnie równoległej. Zmierzone wartości należy wykreślić schematycznie na przygotowanej karcie pomiarów, w odpowiednim powiększeniu. Należy pamiętać, że wynik pomiaru dokonanego w powyższy sposób, zilustrowany na drugim rysunku, jest obarczony błędem. Pomimo dokładnego ustawienia czujnika na nominalną średnicę cylindra i, po wykonaniu czujnikiem w miejscu pomiaru kilku ruchów wahadłowych, odczytania wyniku z dokładnością do 0,01 mm popelnia się błąd. Polega on na tym, że bazą pomiarową nie jest geometryczna oś środkowa cylindra, lecz oś wyznaczona powierzchnią zużycia gładzi, przebiegającej niesymetrycznie do osi cylindra. Zużycie powierzchni cylindra od strony największych nacisków bocznych tłoka jest większe niż od strony przeciwnej. W rzeczywistości różnica ta ma niewielkie znaczenie. Należałoby ją uwzględniać podczas oceniania stopnia zużycia gładzi i na tej podstawie wnioskowania bądź o konieczności szlifowania tulei cylindra, bądź jej wymiany na nową.

Rys. 7. Sposób, w który nie wolno rozciągać pierścienia uszczelniającego podczas zakładania na tuleję cylindrową

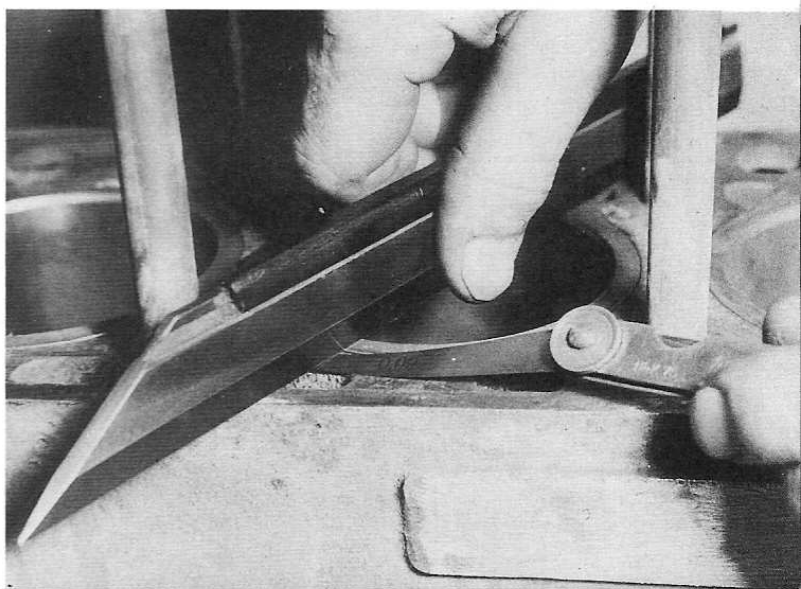
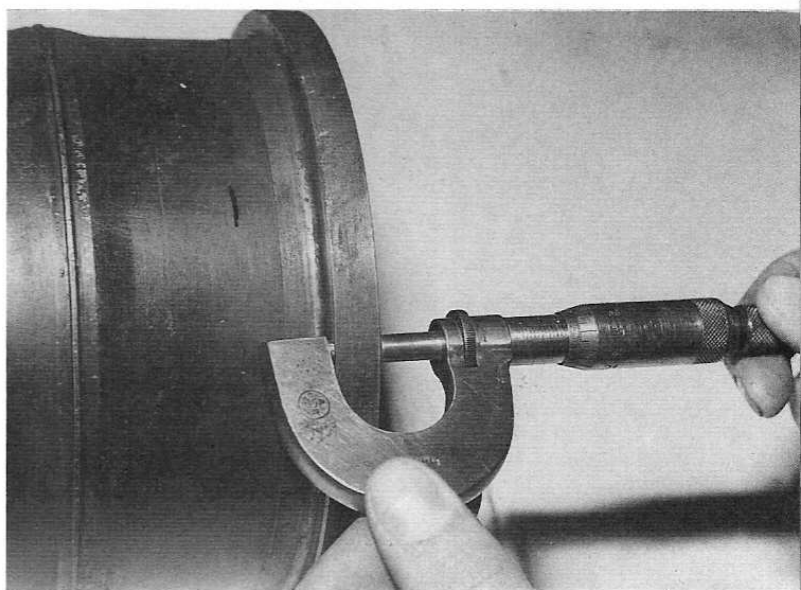
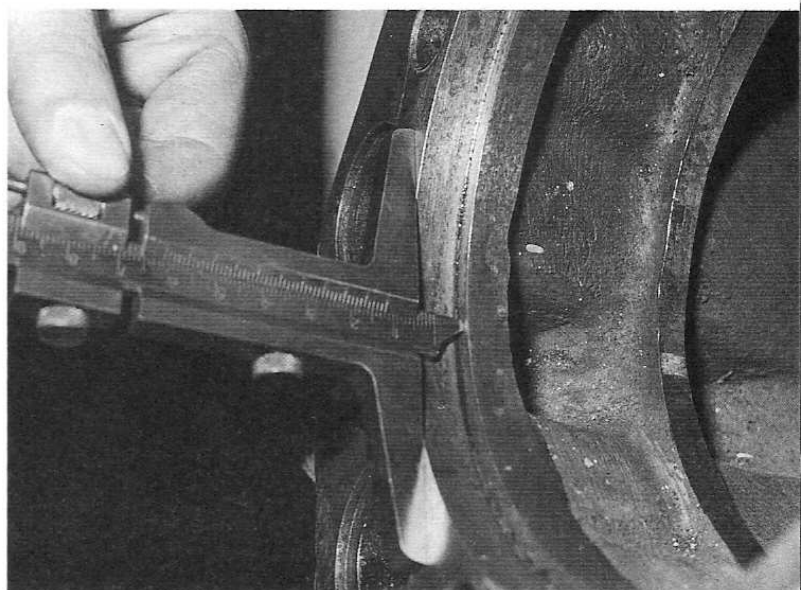
Rys. 8. Pierścień uszczelniający powinno umieszczać się w rowku przesuwając go po powierzchni tulei, z góry lub z dołu

Rys. 9. Moką tuleję można wsunąć naciskając palcami; kółek prowadzący wskaże właściwe położenie

Ten błąd pomiaru ujawnia się dopiero po wytoczeniu cylindra, tzn. wtedy, kiedy okazuje się, że przewidziany wymiar naprawczy jest niewystarczający. Zmniejszające się zużycie cylindra w dolnej części powierzchni roboczej należy tłumaczyć mniejszym w tej strefie naciskiem bocznym tłoka oraz lepszym smarowaniem gładzi, szczególnie podczas rozruchu silnika.

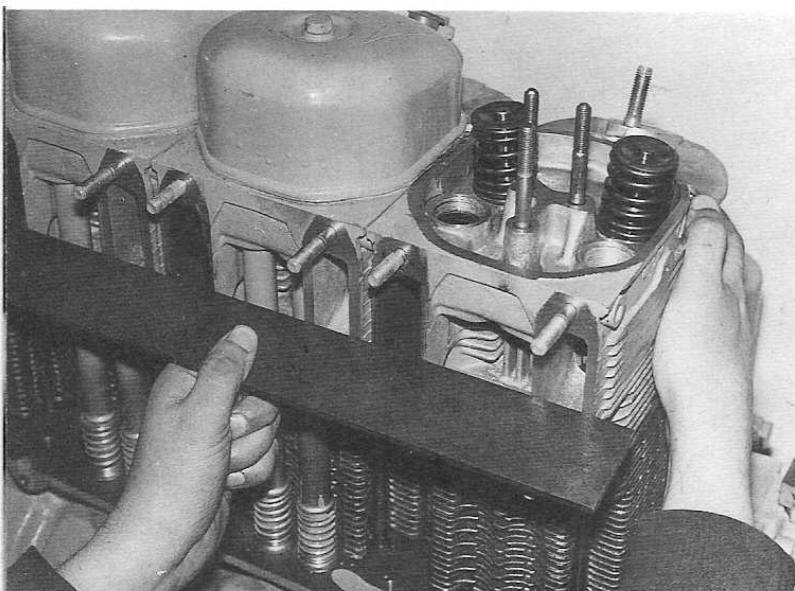
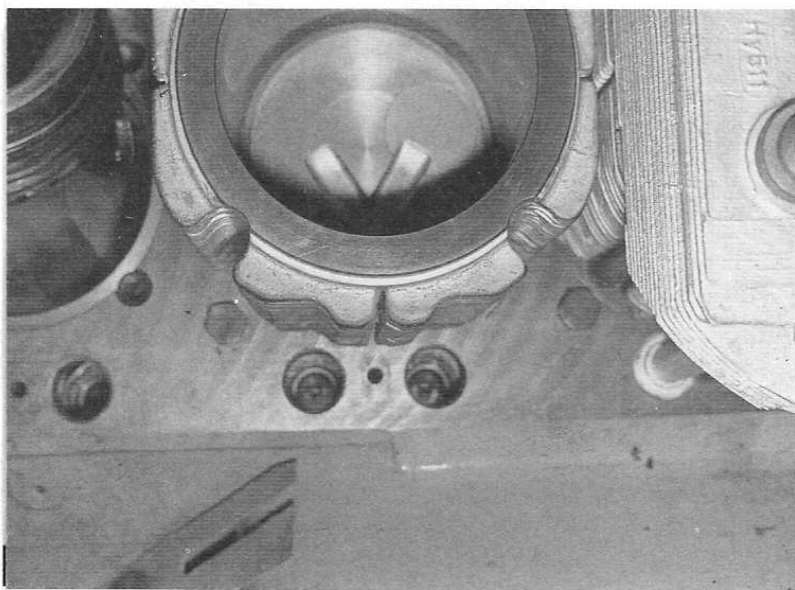
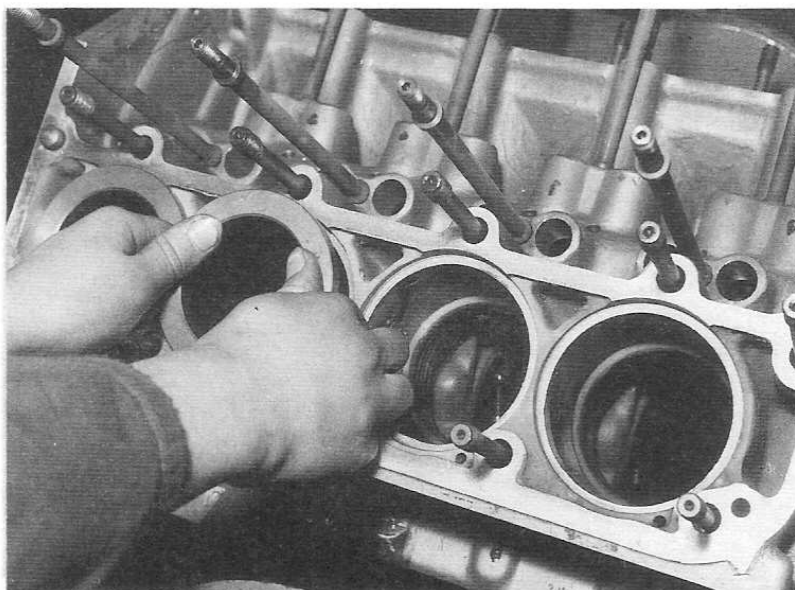
Jak już wspomniano, cylinder zużywa się szybciej niż wykonany z mniej twardego materiału tłok, którego uszkodzenia polegają głównie na nadmiernym wyrobieniu kanałów pierścieni tłokowych. Część wykonana z miękkiego materiału, gromadząc na swojej powierzchni cząstki startego metalu, zassany wraz z powietrzem kurz oraz osady powstające z oleju silnikowego, działa na współpracującą, bardziej twardą powierzchnię tak, jak papier ścierny.

Zużyte lub uszkodzone tuleje cylindrowe (mokre lub suche) muszą być wyjęte z kadłuba silnika (żeliwnego lub wykonanego ze stopu lekkiego) i po wymianie albo naprawie wsunięte lub wprasowane z powrotem. W przypadku tulei suchych, które są wprowadzane w kadłub z wciskiem zapewniającym odpowiednią przewodność cieplną, do wymiany należy użyć specjalnego przyrządu. Natomiast wyjęcie tulei mokrych jest w więk-



Rys. 10 i 11. W przypadku mokrej tulei należy dokładnie zmierzyć grubość jej kołnierza oporowego i wysokość odpowiadającego mu zagłębienia w kadłubie silnika; pierwszy pomiar wykonuje się suwmiarką lub mikrometrem (rys. 11), drugi — głębokościomierzem (rys. 10)

Rys. 12. Sprawdzanie wysokości wystawiania tulei ponad kadłub za pomocą szczelinomierza i liniału krawędziowego



szości silników łatwiejsze, gdyż wymaga tylko ściągacza, a ich ponowne włożenie odbywa się często bez użycia jakichkolwiek narzędzi.

W żadnym przypadku nie wolno wymontowywać lub wciskać tulei, zarówno mokrych, jak i suchych, uderzając w nie młotkiem.

Tuleje mokre są w dolnej części uszczelnione kilkoma pierścieniami. Zakładając pierścień nie wolno ich nadmiernie rozciągać. Najlepiej przesuwając je po powierzchni tłoka do właściwego rowka, a w przypadku skrzywienia unieść lekko palcem i wyrównać.

Tuleje suche są przeważnie pasowane z dużym wciskiem i wymagają tylko uszczelki płaskiej, natomiast tuleje mokre najczęściej wystają ponad płaszczyznę kadłuba i wymagają specjalnej uszczelki o wzmocnionych obrzeżach otworów. Przed wsunięciem tulei należy zmierzyć grubość jej kołnierza oporowego oraz wysokość odpowiadającego mu zagłębienia w kadłubie silnika. Wysokość wystawiania tulei ponad kadłub sprawdza się za pomocą liniału krawędziowego i szczelinomierza. Wysokość ta powinna być jed-

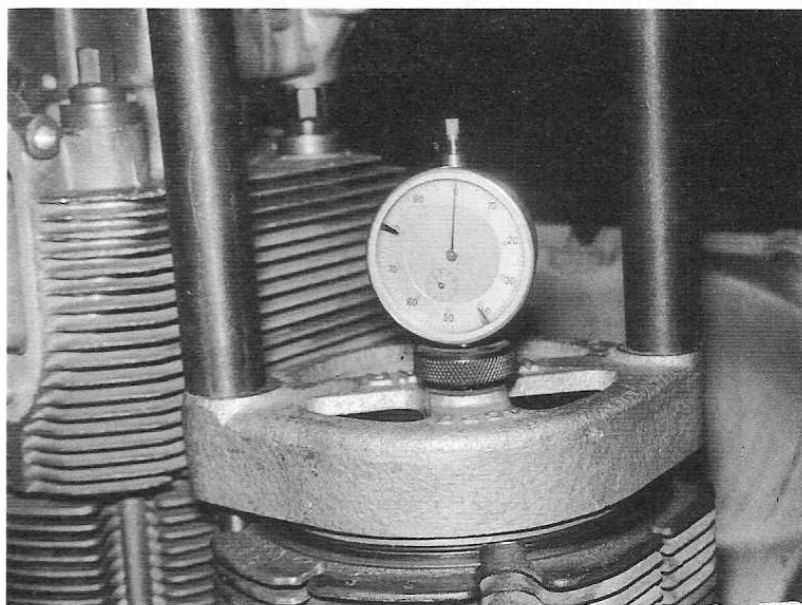
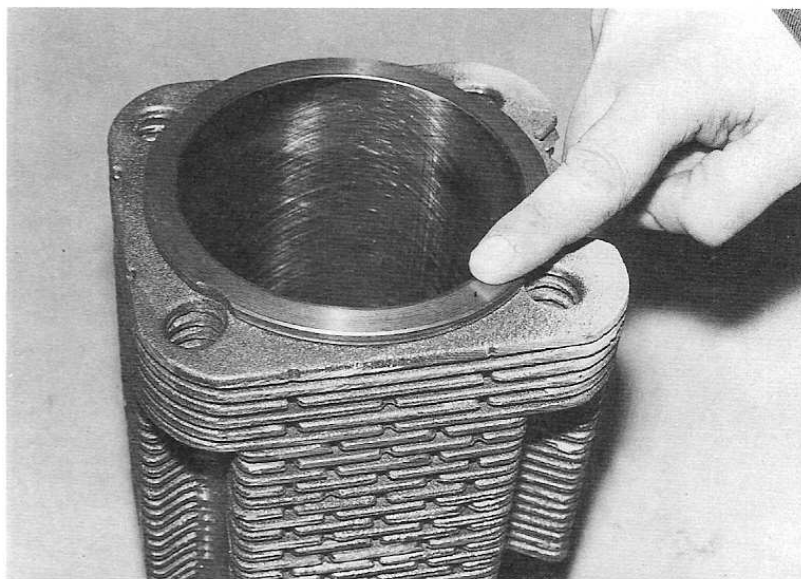
Rys. 13. Ręczne wsuwanie tulei mokrej w kadłub silnika wykonanego ze stopu lekkiego

Rys. 14. Podczas montażu cylinder ustawia się luźno na kadłubie silnika, zwracając uwagę, aby wgłębienia w żebrach znalazły się nad otworami pod śruby

Rys. 15 Cylindry z nasadzonymi głowicami łączy się z kadłubem śrubami; przed ich dokręceniem sprawdzić ustawienie cylindrów w jednej płaszczyźnie od strony przewodów dolotowych lub wylotowych

nakowa dla wszystkich cylindrów, co zapewni późniejsze właściwe przyleganie uszczelki głowicy.

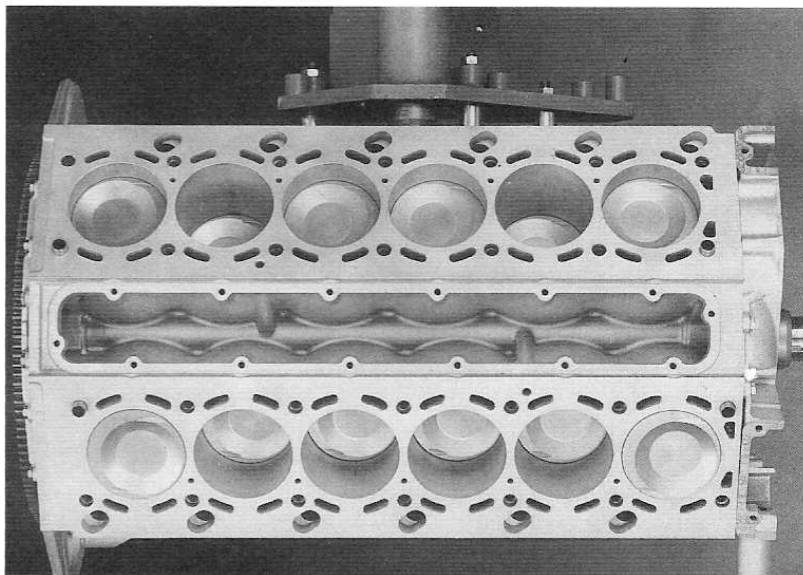
Wymiana tulei cylindra w silniku chłodzonym powietrzem jest prostsza niż w silniku chłodzonym cieczą. W tym przypadku wciskając nową tuleję należy zwrócić uwagę, aby wyżłobienia w jej górnym kołnierzu oporowym znalazły się naprzeciw otworów w cylindrze przeznaczonych na śruby głowicy. Śruby te, przechodzące przez głowicę i uźebrowanie cylindrów, należy w przypadku silnika wielogłowicowego dokręcać dopiero po ustawieniu w jednej płaszczyźnie powierzchni głowic od strony przewodów dolotowych lub wylotowych. Kołnierz tulei cylindra — oprócz wyżłobień, przez które przechodzą śruby mocujące cylinder lub głowicę — może mieć również inne wycięcia. Tuleje w cylindrach uźebrowanych mogą mieć w dolnej części wycięcie, które umożliwia przejście korbowodu; wycięcie to powinno być skierowane prostopadłe do osi wału korbowego.

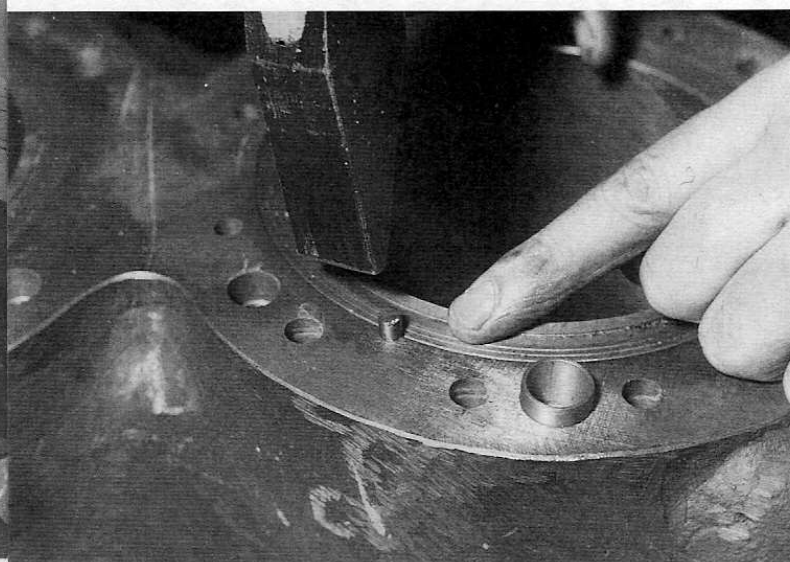
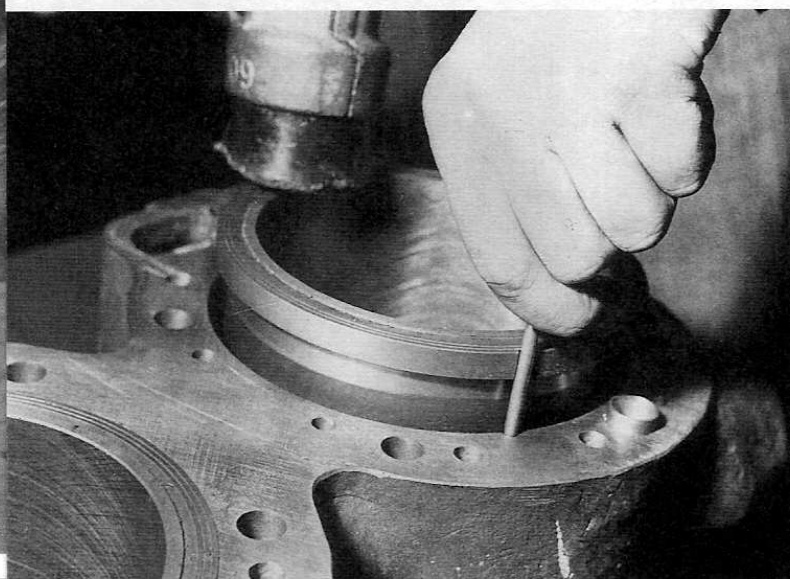
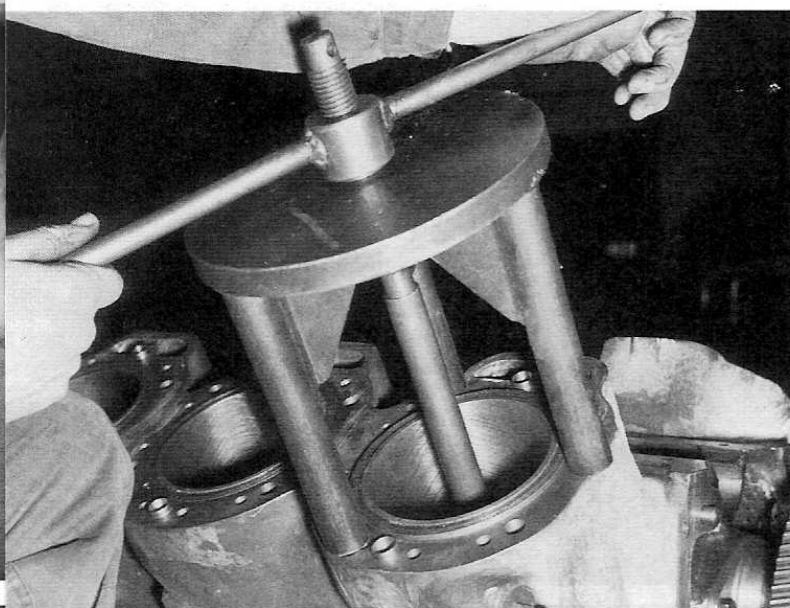


Rys. 16. Wyżłobienia w kołnierzu oporowym tulei cylindrowej są niekiedy rozmieszczone asymetrycznie, co nie pozwala na jej dowolne ustawienie

Rys. 17. Uchwyt czujnika zegarowego mocuje się dwiema śrubami do cylindra; po ustawieniu tłoka w punkcie ZZ czujnik powinien wskazać 0

Rys. 18. Kadłub silnika 12-cylindrowego; cylindry i skrzynia korbowa są wykonane jako jeden odlew z nadeutektycznego stopu aluminium $AlSi17Cu4Mg$; w celu zapewnienia odpowiednich warunków tarcia aluminiowe tłoki są pokrywane warstwą żelaza





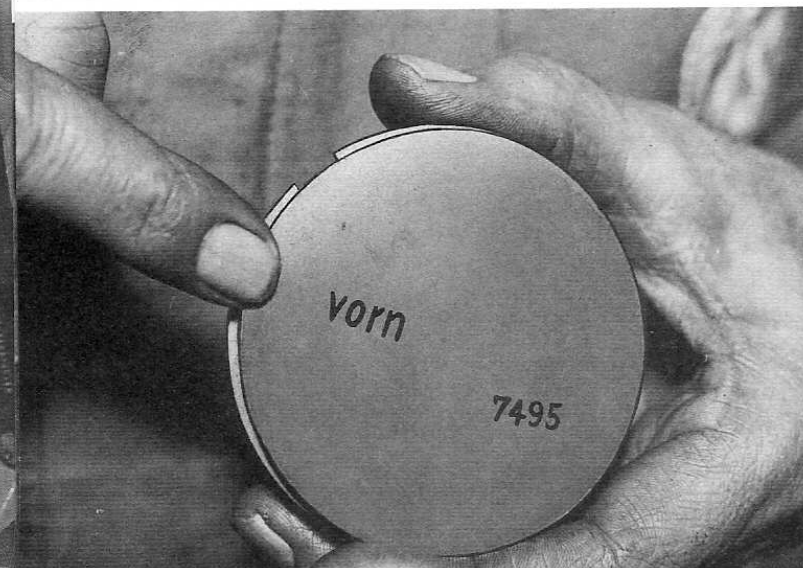
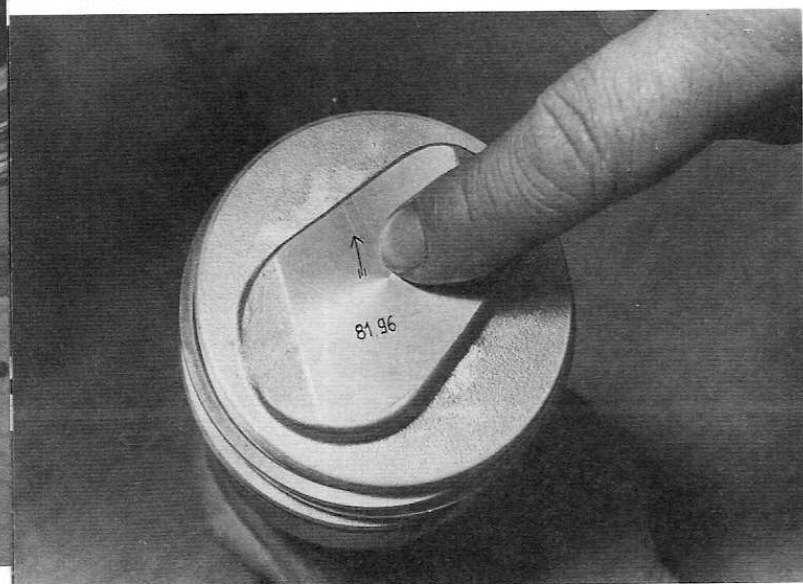
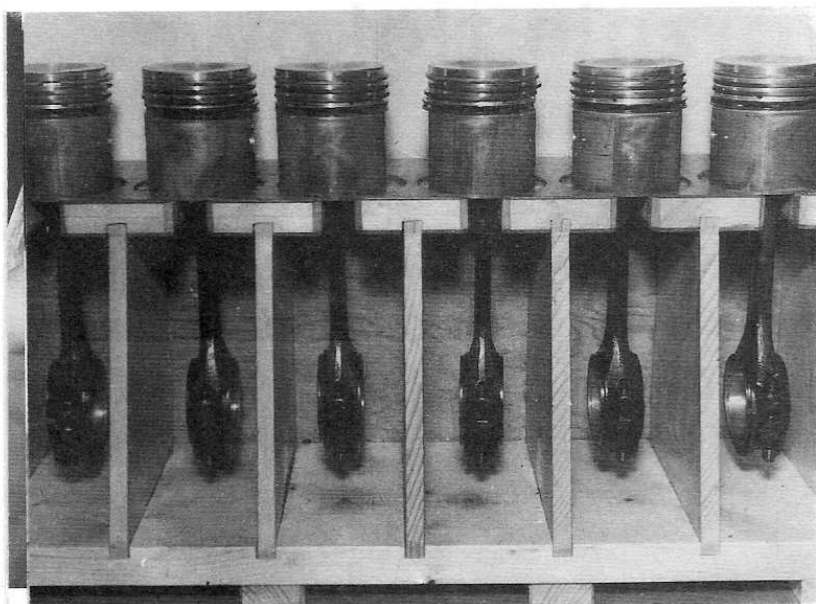
Podczas montażu silników chłodzonych powietrzem należy zwrócić uwagę nie tylko na uszczelnienie poszczególnych cylindrów w kadłubie, ale również na głębokość ich osadzenia. Osadzenie cylindra sprawdza się za pomocą specjalnego uchwytu i czujnika zegarowego w następujący sposób. Płytkę pomiarową czujnika należy ustawić na odczyt „0”, czujnik zamocować dwiema śrubami do cylindra. Następnie obracać wałem korbowym silnika zgodnie z kierunkiem pracy tak długo, aż tłok zacznie przesuwając trzpień czujnika. W położeniu zwrotu zewnętrznego wskazanie przez czujnik zera oznacza prawidłowe osadzenie cylindra. Osiągnięcie przez tłok punktu ZZ jest sygnalizowane zmianą kierunku ruchu wskazówki czujnika. Jeżeli zmiana ta następuje przed zerem ustawionym na tarczy, to szczelina pod cylindrem jest zbyt duża, a jeżeli po zerze, to szczelina jest za mała. Głębokość osadzenia cylindra w kadłubie silnika reguluje się podkładkami o określonej grubości ($0 \div 1,2$ mm).

Rys. 19. Do wyjmowania mokrych tulei cylindrowych służy przyrząd z krótką śrubą

Rys. 20. Aby podczas wkładania nowej tulei cylindrowej zachować właściwe jej ustawienie (wyfrezowania pod kołek pasowany powinny znaleźć się naprzeciw siebie) należy posłużyć się długim trzpieniem o średnicy odpowiadającej kołkowi

Rys. 21. Po wciśnięciu tulei cylindrowej, co powinno odbywać się — jeśli to możliwe — za pomocą młotka z tworzywa sztucznego, należy wbić kołek pasowany

Tłoki i sworznie tłokowe



Tłoki są delikatną częścią silnika. Stwierdzenie to dotyczy zarówno tłoków wykonanych ze stopów lekkich stosowanych w silnikach o zapłonie iskrowym samochodów osobowych, jak i dużych tłoków w silnikach o zapłonie samoczynnym. Wynika stąd konieczność ostrożnego obchodzenia się z tłokami po wyjęciu z bloku cylindrów. Nie należy tłoków wrzucać chaotycznie do skrzynki lub kartonu z innymi częściami zamiennymi, nie wolno również spowodować ich uderzenia o korbowód. Biorąc tłok do ręki należy palcami wsuniętymi do środka przytrzymać korbowód, aby nie uderzył o płaszcz tłoka. Odkładając tłoki na półkę lub zawieszając trzeba pamiętać o zachowaniu takiej kolejności, w jakiej są wymontowywane.

W celu zapewnienia prawidłowości montażu wytwórnie stosują na tłokach oznaczenia, które informują o średnicy tłoka, jej selekcji i niekiedy o kolejności wmontowania. Często otwory cylindrów są przesunięte względem osi wału korbowego, co nie pozwala na dowolne zakładanie tłoków. To przesunięcie osiowości wynosi $2 \div 3$ mm. Nieprawidłowy montaż tłoka spowoduje, że nastąpi zmiana konstrukcyjnie dobranych warunków pracy strony obciążonej i odciążonej płaszcza tłoka. Podczas każdego procesu spalania tłok będzie niewłaściwie i jednostronnie obciążony siłą ciśnienia gazów.

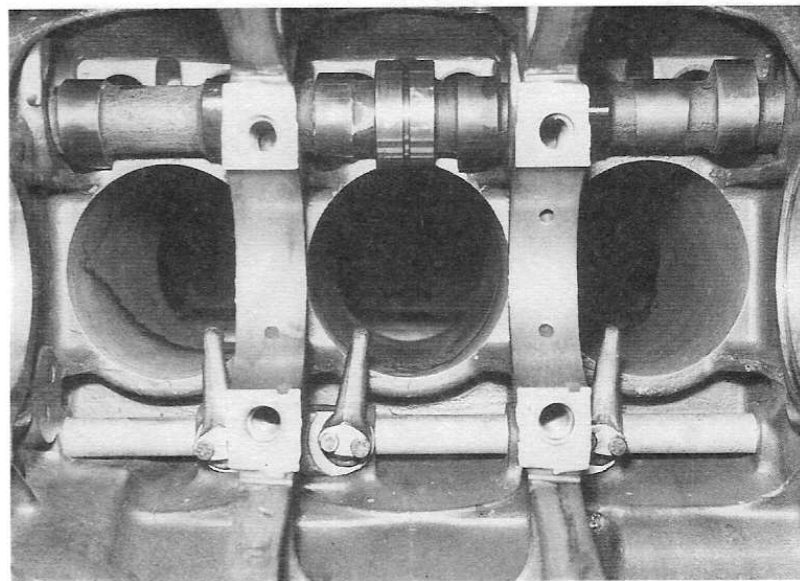
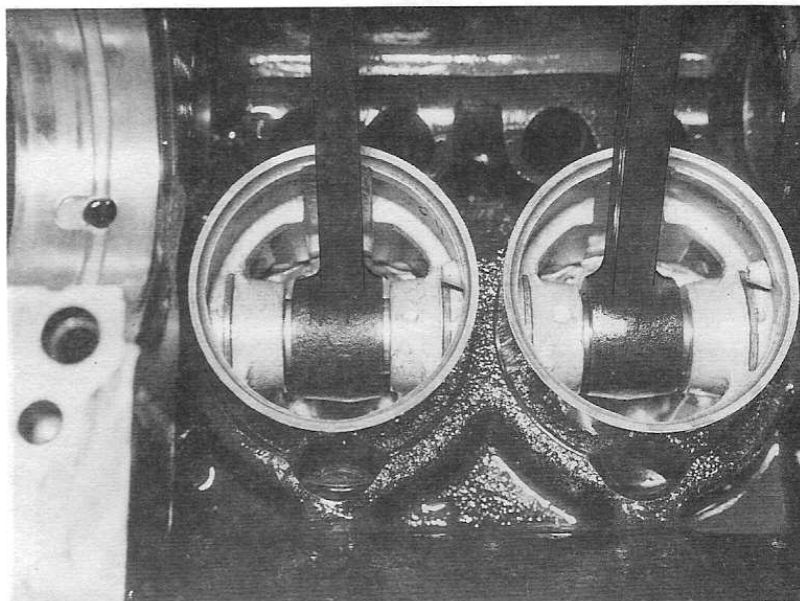
Rys. 22. Po wymontowaniu tłoki odkłada się na półkę lub zawiesza na specjalnym stojaku; w ten sposób uniknie się możliwości przypadkowego uszkodzenia tłoka oraz zachowa się kolejność, jak w stanie zamontowanym

Rys. 23, 24. Tłoki mają wybite na denku oznaczenie położenia w czasie montażu, średnicę tłoka i jej odchyłki oraz niekiedy selekcję masy

Średnica tłoka jest różna, zależy od miejsca jej pomiaru ze względu na owalizację kształtu w przekroju poziomym i stożkowatość w przekroju pionowym. Taki kształt geometryczny jest wynikiem różnej rozszerzalności cieplnej poszczególnych części tłoka, spowodowanej niejednakową temperaturą nagrzania oraz zmiennym przekrojem ścianek. Średnicę nominalną tłoka mierzy się na wysokości otworu na sworzeń tłokowy, prostopadle do jego osi. Wymiar ten musi odpowiadać oznaczeniu wybitemu na denku tłoka. Błąd można również popełnić podczas łączenia tłoka z korbowodem, na przykład wtedy, kiedy główka korbowodu jest przesunięta względem trzonu.

Bardziej obciążone tłoki są na ogół smarowane i chłodzone olejem wyrzucanym przez dysze umieszczone w kadłubie i podłączone do głównego przewodu olejowego. Dysze te muszą być podczas montażu ustawione dokładnie w przewidzianym położeniu.

O tym, jak wrażliwy jest tłok na nieodpowiednie obchodzenie się z nim, można się przekonać zmieniając warunki pomiarów jego średnicy. Jeżeli weźmiemy niewielki tłok, wykonany ze stopu lekkiego, i zmierzmy

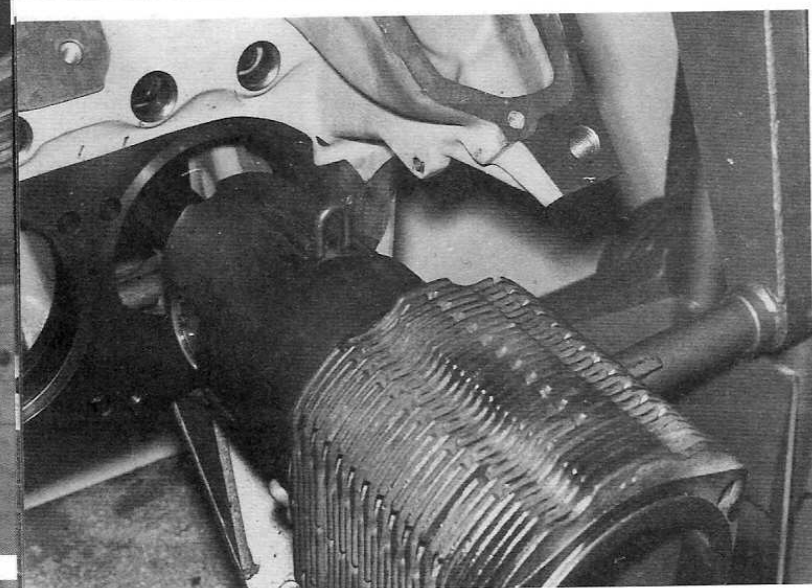
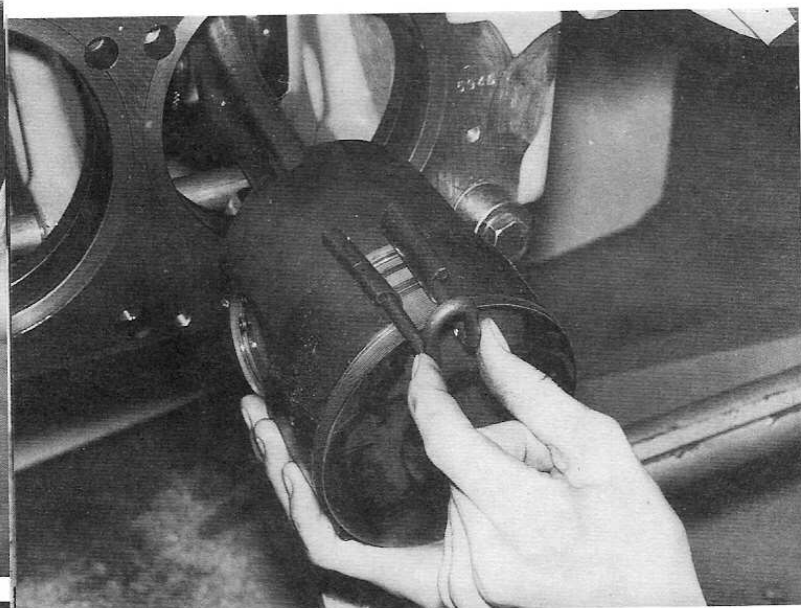


Rys. 25. Jeżeli korbowody mają przesuniętą główkę, należy podczas montażu z tłokiem zwrócić uwagę na właściwe ich położenie

Rys. 26. Dysze natryskowe układu smarowania przeznaczone do chłodzenia tłoków i smarowania sworzni tłokowych wymagają dokładnego ustawienia

Rys. 27. Przyrząd specjalny do zakładania tłoka z pierścieniami





jego średnicę najpierw w temperaturze 21°C , a następnie po jego ogrzaniu w kąpeli olejowej do ok. 50°C , to otrzymamy różnicę wyników wynoszącą od 0,02 do 0,04 mm, co prawie odpowiada wielkości luzu tłoka w cylindrze. Innym dowodem jest wykonanie próby ściskania płaszcza tłoka. Jeżeli drugi pomiar średnicy tłoka wykonamy po ściśnięciu ręką płaszcza tłoka, to otrzymamy różnicę wyników wynoszącą, zależnie od siły nacisku, $0,02 \div 0,05$ mm.

Uwagi o ostrożnym obchodzeniu się podczas montażu tłoków dotyczą również pierścieni tłokowych, którym jest poświęcony następny rozdział. Nie wolno zakładać tłoków bez odpowiedniego zabezpieczenia pierścieni, jak również ścisnąć ich śrubokrętem lub innym narzędziem. Do tego celu służy opaska ściskająca przeznaczona tylko do jednej średnicy tłoka lub opaska z możliwością regulacji na różne wymiary. Korzystając z opaski można bez trudu wprowadzić każdy tłok do cylindra naciskając na denko tylko ręką. W żadnym przypadku nie wolno tłoka wbijać w otwór cylindra, można go tylko lekko docisnąć drewnianym trzonkiem lub — w przypadku pojedynczych cylindrów chłodzonych powietrzem — opuścić cylinder na tłok.

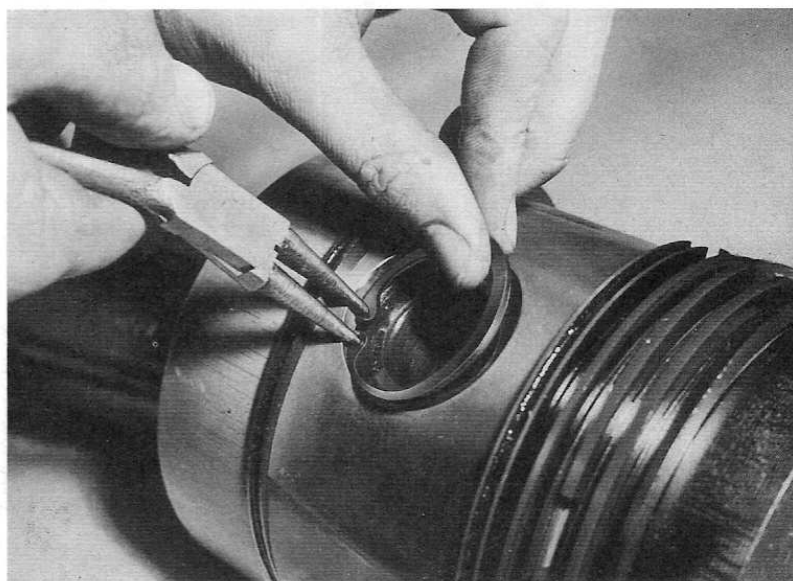
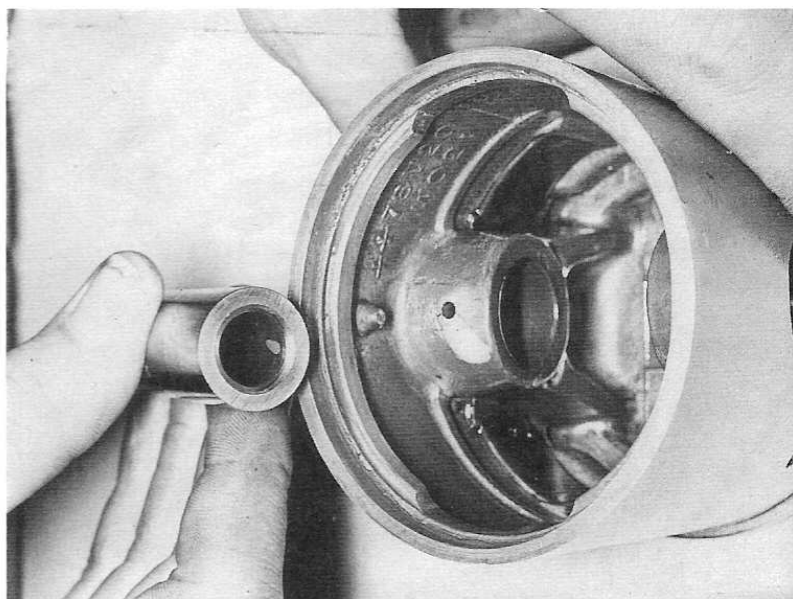
Rys. 28, 29. Opaska ściskająca pierścienie tłokowe umożliwia wsunięcie cylindra chłodzonego powietrzem na założony już tłok

Rys. 30. Montaż tłoka w silniku o zapłonie samoczynnym wymaga stosowania bardzo dokładnie spasowanego przyrządu, z uwagi na większą sprężystość pierścieni tłokowych

Powszechne nadal wykonywanie napraw głównych silnika wymaga podania kilku uwag związanych z wymianą tłoków. Po pierwsze, nigdy nie powinno się wymieniać pojedynczych uszkodzonych tłoków, lecz całe komplety. W dobrze wyrównoważonych silnikach tłoki są dobierane według masy i w związku z tym mają na denku wybite odpowiednie oznaczenie grupy selekcyjnej. Po drugie, dobrane do tłoka sworznie mają swoje oznaczenia grupy selekcyjnej, np. kolorami. Dlatego też tłoki wycofane z kompletu powinny także pozostawać ze swoimi sworzniami.

Dawniej sworznie tłokowe były mocowane w głowce korbowodu za pomocą śruby, tzn. mogły obracać się jedynie w piastach tłoka (tzw. sworznie półpływające), natomiast obecnie stosuje się sworznie pływające, które nie są mocowane ani w tłoku, ani w korbowodzie. Sworznie pływające są zabezpieczone przed przesunięciami osiowymi za pomocą pierścieni osadczych.

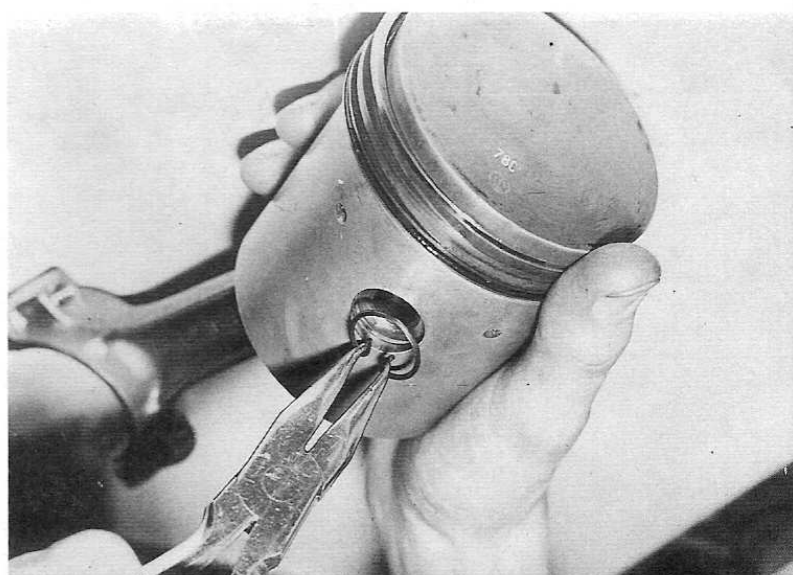
Obecnie dosyć często, szczególnie w silnikach o małej pojemności, stosuje się skurczowe osadzenie sworznia tłokowego w korbowodzie. Metoda ta stwarza jednak pewne trudności w wykonaniu naprawy, ponieważ

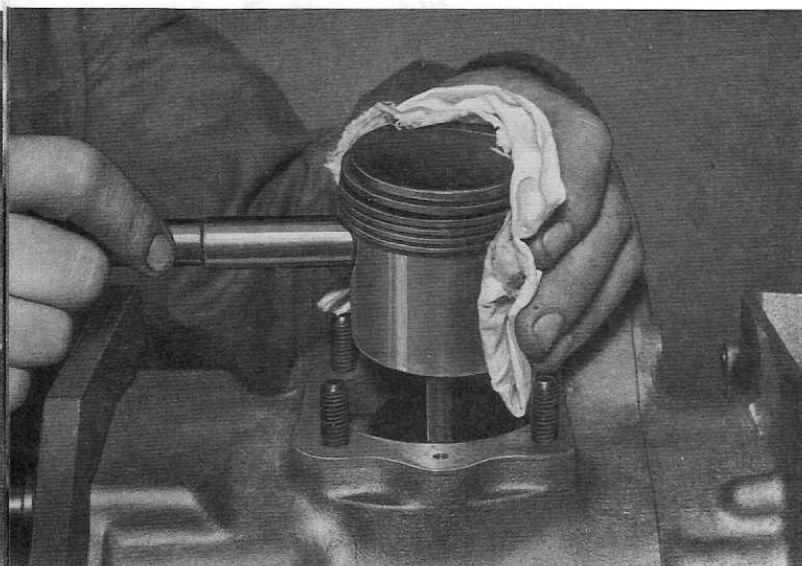
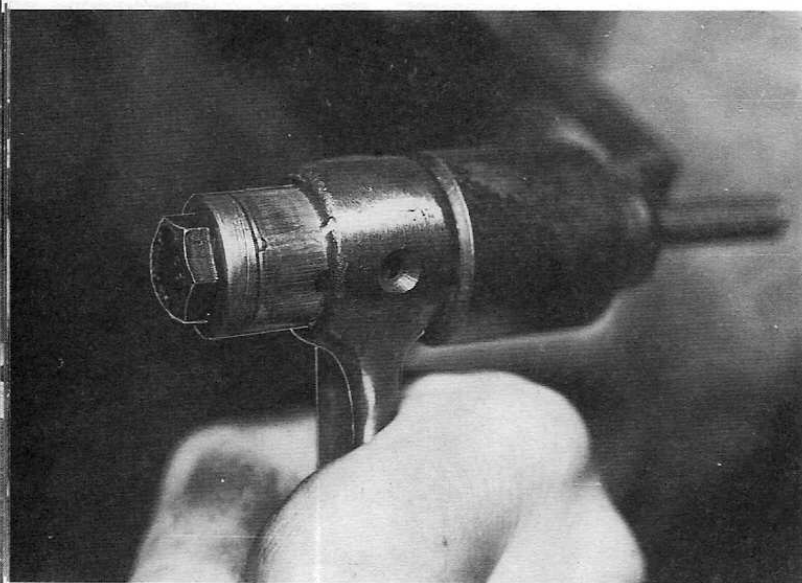
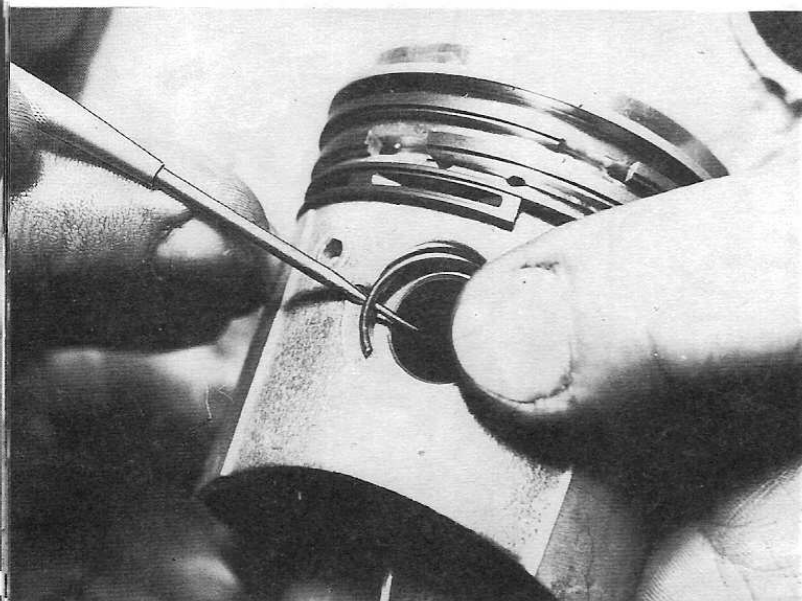


Rys. 31. Wspólna dla tłoka i sworznia tłokowego selekcja bywa oznaczana jednym kolorem

Rys. 32. Zabezpieczenie sworznia tłokowego za pomocą wewnętrznego pierścienia osadczego; do jego wyjęcia i włożenia należy używać specjalnych szczypiec

Rys. 33. Zabezpieczenie sworznia tłokowego sprężynującym pierścieniem wykonanym z drutu stalowego; wyjmowanie i wkładanie za pomocą specjalnych szczypiec





wymaga użycia wielu przyrządów specjalnych. Korbowody trzeba nagrzać na płycie grzejnej do odpowiedniej temperatury. Ponadto należy dysponować odpowiednią podstawką pod tłok, która ma regulowany ogranicznik głębokości wsunięcia sworznia tłokowego. Podstawkę taką wykorzystuje się podczas wyciskania, najlepiej za pomocą prasy lub wtłaczania sworznia w otwór tłoka. Zwykle po rozmontowaniu silnika okazuje się, że rowki pod pierścienie są zużyte. Dlatego też opłaca się wymieniać tłoki ze zmontowanymi korbowodami.

Wymiary zewnętrzne sworznia tłokowego są znaczne, co wynika z konieczności przeniesienia dużych sił ciśnienia gazów. Przy czym sworznię jest w środku wydrążony w celu zmniejszenia jego masy. Również pierścienie zabezpieczające stosuje się możliwie lekkie. Wykonywane jako wewnętrzne pierścienie osadczowe lub zwykłe sprężynujące pierścienie z drutu mogą być wyjmowane tylko specjalnymi szczypcami albo, jeśli są płytko osadzone, za pomocą zeszlifowanego szpikulca lub wąskiego wkrętaka.

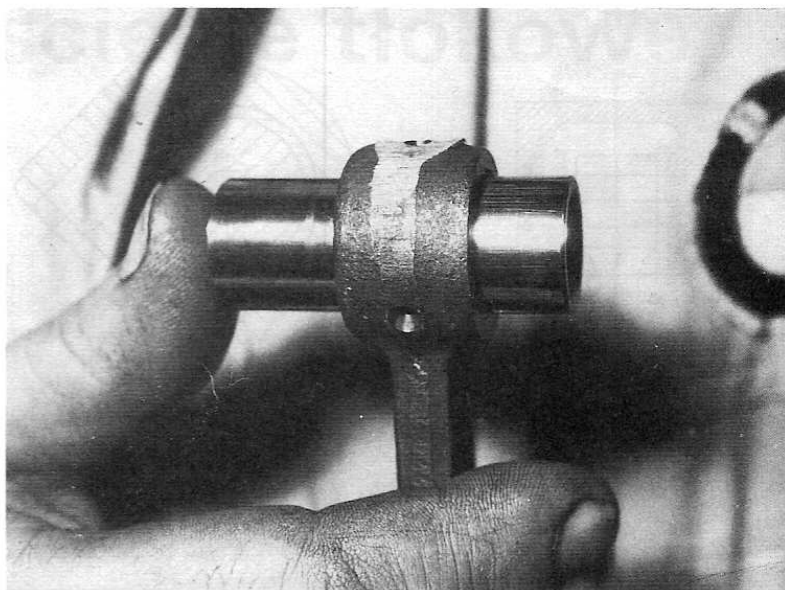
Rys. 34. Sprężynujący pierścień z drutu, który służy do zabezpieczenia sworznia tłokowego, może być wysunięty z rowka za pomocą szpikulca, np. rysika traserskiego

Rys. 35. Podczas montażu tulejki w główce korbowodu należy otwory dopływu oleju ustawić w jednej osi

Rys. 36. Wkładając sworznię tłokową należy go wciskać w otwór tłoka, a nie wbijać; drugą ręką, chronioną szmatką, przytrzymuje się podgrzany tłok

Jeżeli główka korbowodu ma wciśniętą tulejkę brązową, w której jest ułożyskowany sworzeń, to podczas jej wymiany należy zwrócić uwagę, aby otwory dopływu oleju w tulejce i główce (jeśli są) się pokryły. Zazwyczaj panewki sworznia są smarowane mgłą olejową lub natryskowo ze skrzyni korbowej, ponieważ sworzeń wskutek niewielkich ruchów kątowych w podporach nie wymaga specjalnego smarowania. Przy większych obciążeniach stosuje się wspomniane już dysze natryskowe, które doprowadzają olej do chłodzenia denka tłoka i smarowania panewki sworznia. Niekiedy sworzeń jest smarowany olejem doprowadzanym pod ciśnieniem od łożysk wału korbowego poprzez kanał wykonany w trzonie korbowodu. W takim przypadku podczas naprawy silnika należy te kanały dokładnie przedmuchać.

Pasowanie sworzni tłokowych w główce korbowodu i w tłoku może być bardzo różne; od pasowania luźnego do lekko ciasnego. Sposób montażu sworznia tłokowego zależy od rodzaju jego pasowania i może wymagać albo podgrzania tłoka, albo tylko dobrego nasmarowania sworznia. Podczas zakładania sworznia nie wolno wbijać go młotkiem w ot-

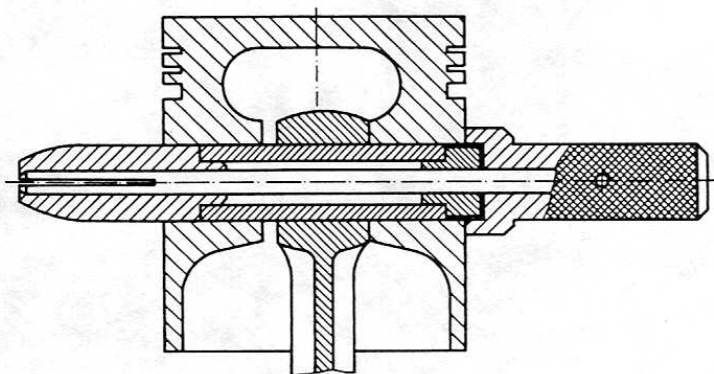
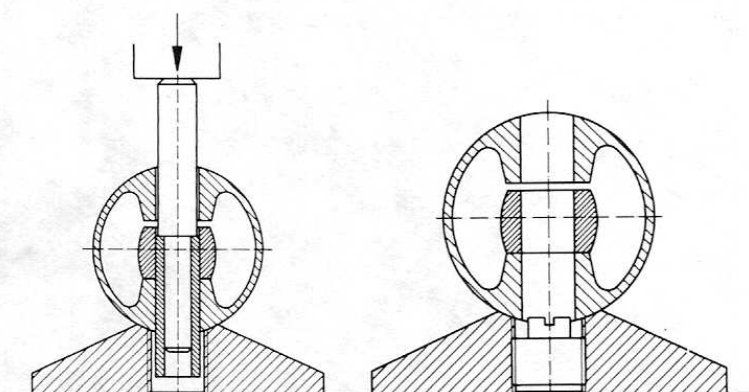
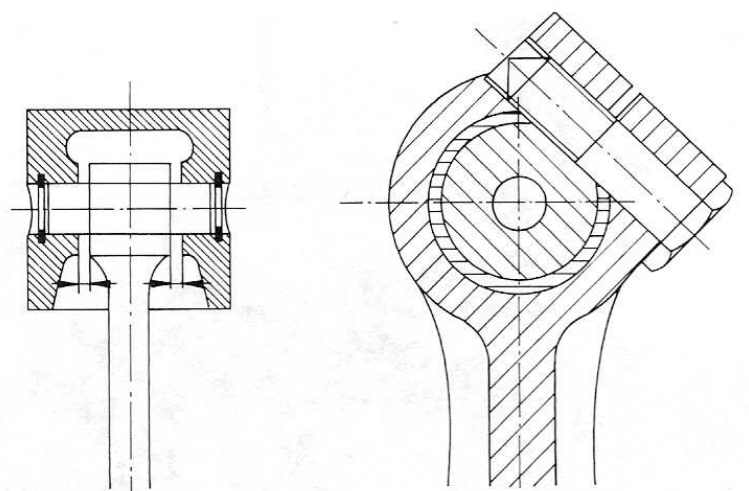


Rys. 37. Zasady prawidłowego montażu wymagają, aby nasmarowany olejem sworzeń tłokowy pod naciskiem palca dał się przesunąć w główce korbowodu

Rys. 38. W tym przypadku nasmarowany olejem sworzeń tłokowy powinien powoli przesunąć się w główce korbowodu pod własnym ciężarem

Rys. 39. Jeżeli tłok jest zbyt gorący i nie można przytrzymać go ręką, należy położyć tłok na kawałku filcu i wciskać sworzeń za pomocą trzpienia





wór tłoka, gdyż spowoduje to szkodliwe odkształcenie płaszcza.

Podgrzewanie tłoka przed założeniem sworznia może odbywać się albo na płycie grzejnej (od strony denka), albo w nagrzanym oleju.

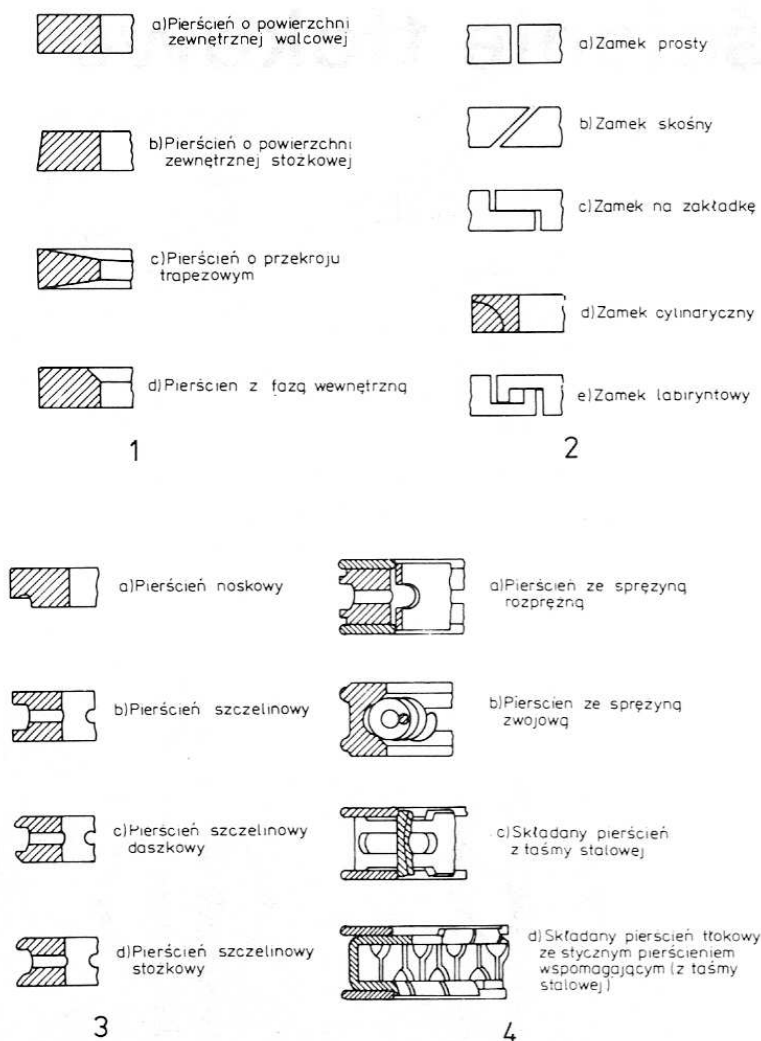
Jeśli po wymontowaniu tłoka wykona się jego pomiary, okazuje się zazwyczaj, że sam tłok nie wykazuje śladów zużycia. Natomiast często ulegają „wybiciu” rowki pierścieni tłokowych. Ponadto podczas kontroli gładzi cylindra można przekonać się o powiększeniu, w mniejszym lub większym stopniu, średnicy otworu, szczególnie na jednej trzeciej wysokości gładzi (mierząc od góry). Zwiększony luz pierścieni tłokowych w rowkach we współdziałaniu z wyrobioną gładzą cylindra powoduje zwiększone zużycie oleju oraz spadek mocy silnika, kwalifikując go do naprawy głównej.

Rys. 40. Po lewej stronie sworzeń tłokowy pływający, zabezpieczony pierścieniem; po prawej stronie rozwiązanie rzadko już spotykane: sworzeń tłokowy półpływający, zaciśnięty w główce korbowodu śrubą ściągającą

Rys. 41. Podstawka pod tłok dostosowana do średnicy otworu tłoka; z lewej wyciskanie sworznia tłokowego za pomocą trzpienia, z prawej wkręcany ogranicznik

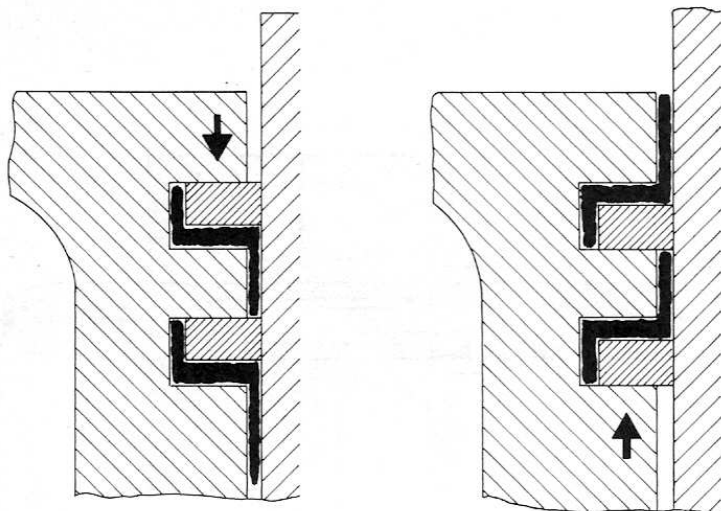
Rys. 42. Przyrząd do zakładania sworznia tłokowego z ogranicznikiem ruchu

Pierścienie tłokowe



Nowe tłoki dostarczane na części zamienne mają zazwyczaj już założone pierścienie. Pomimo to warto poznać oznaczenia rodzajów pierścieni tłokowych i ich własności użytkowe. Główne zadanie uszczelnienia tłoka w cylindrze przypadło pierścieniom uszczelniającym, osadzonym najbliżej denka tłoka. Następny w kolejności jest pierścień zgarniający, który przylega do gładzi cylindra dzięki własnej sprężystości albo, co często się spotyka w silnikach ZS, dodatkowych sprężyn lub pierścieni wspomagających. Pierścienie zgarniające mają zazwyczaj w rowku otwory, służące do przemieszczania zgarnianego oleju do luźnej przestrzeni rowka w tłoku. W tłokach silników ZS, które mają wydłużony płaszcz poniżej otworu sworznia, jest w tym miejscu umieszczony często jeszcze jeden pierścień zgarniający.

Na poniższym przykładzie pokazano jeden z możliwych zestawów pierścieni tłokowych, ich oznaczenia oraz tolerancje wykonania. Tolerancje te nie mają znaczenia podczas prac naprawczych, ponieważ w warunkach warsztatowych nie ma możliwości ich zmierzenia i sprawdzenia.



Rys. 43. Przykłady konstrukcji pierścieni uszczelniających (1) i ich zamków (2)

Rys. 44. Przykłady konstrukcji pierścieni zgarniających jednolitych (3) i składanych (4)

Rys. 45. Zwiększony luz pierścieni tłokowych w rowkach przyczynia się do przepompowywania oleju przez pierścienie; gdy tłok przesuwany jest do dołu (rys. lewy), przestrzeń pod pierścieniami zapelnia się olejem; kiedy tłok przesuwany jest do góry, olej przedostaje się po wewnętrznej powierzchni ponad pierścienie

W skład zestawu pierścieni, przeznaczonych do umieszczenia w rowkach tłoka kolejno od góry, wchodzi*):

jeden pierścień uszczelniający o przekroju stożkowym EO 144-07-03.21;

jeden pierścień uszczelniający TKA KL DO 144-07-03.23;

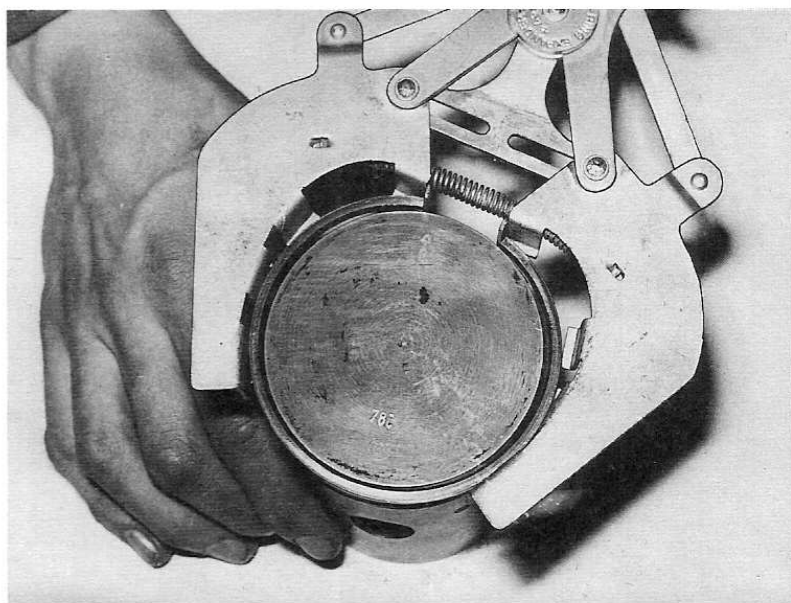
jeden pierścień uszczelniający o przekroju stożkowym EO 144-07.03.21;

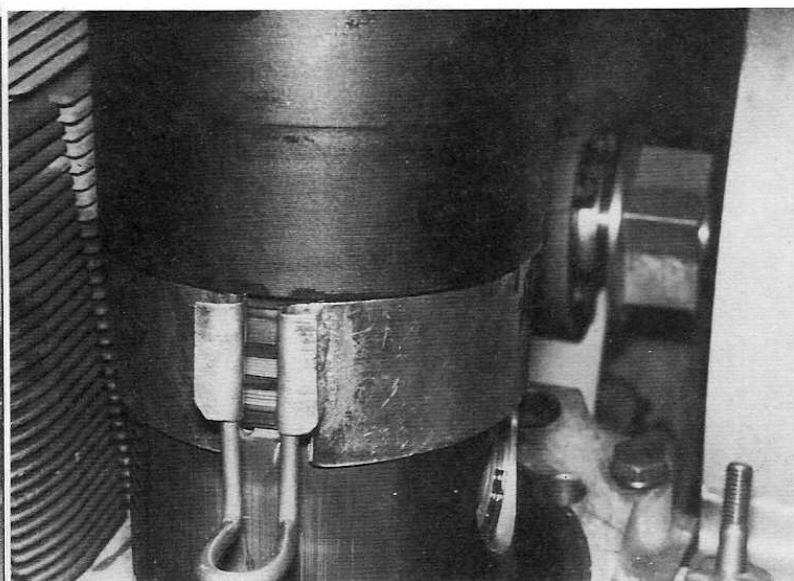
jeden pierścień zgarniający ze sprężyną zwojową SF 120 × 111 × 6H2984Fe.

Graniczne dopuszczalne zużycie podanych pierścieni tłokowych oraz graniczne luzy na zamku nie są jednakowe dla wszystkich rodzajów. Na przykład luz graniczny górnego pierścienia uszczelniającego wynosi 0,3 mm (pomiar w warunkach warsztatowych). Wartości luzów granicznych drugiego i trzeciego pierścienia uszczelniającego są do siebie zbliżone i wynoszą 0,25 mm. Najdokładniej musi być spasowany pierścień zgarniający, dla którego dopuszczalny luz graniczny wynosi 0,15 mm. Luz na zamku pierścienia uszczelniającego powinien mieścić się w granicach $0,55 \div 0,75$ mm, a jego graniczna dopuszczalna wartość nie może przekroczyć 3 mm. Odpowiednio dla pierścienia zgarniającego luz na zamku wynosi $0,45 \div 0,56$ mm, a graniczny 5 mm. Luz graniczny zależy od stopnia zużycia gładzi cylindra,

*) W Polsce oznaczenia i wymiary typowych pierścieni tłokowych zostały określone w normie PN-71/S-36507 (przyp. tłum.).

Rys. 46, 47, 48. Zdejmowanie i zakładanie pierścieni tłokowych powinno się odbywać jedynie za pomocą specjalnego przyrządu — szczypców do pierścieni; przy tych czynnościach pierścień może być rozwierany tylko na tyle, aby dał się nasunąć na tłok; większe rozgięcie grozi złamaniem pierścienia, ponieważ jest wykonany z żeliwa





dlatego też pomiar dobrze jest wykonać również w cylindrze. Tak znaczny dopuszczalny luz na zamku uzasadnia zalecenie, które nakazuje ustawienie założonych na tłok pierścieni w taki sposób, aby ich zamki znajdowały się najdalej od siebie. W praktyce zdarza się jednak często, że poprawnie ustawione wcześniej zamki, wskutek obracania się pierścieni, zmieniają swoje położenie. W przypadku pierścienia zgarniającego składanego, wyjęcie dodatkowej sprężyny rozprężnej odbywa się przez rozsuniecie jej na zamku, po wymontowaniu pierścienia. Ponadto wszystkie pierścienie, które na bocznej płaszczyźnie mają napis „top”, „oben” lub inne oznaczenie są w ten sposób zakładane, aby napis ten był zwrócony w stronę denka tłoka.

Pierścienie tłokowe mają do spełnienia trzy zadania. Po pierwsze powinny tak uszczelniać tłok, aby było możliwe osiągnięcie odpowiedniego ciśnienia sprężania i ciśnienia spalania oraz aby spaliny nie przechodziły do skrzyni korbowej. Po drugie powinny uniemożliwić przedostawanie się oleju silnikowego do komory spalania. Po trzecie powinny zapewniać skuteczne odprowadzanie ciepła z tłoka do chłodzonych ścianek cylindra.

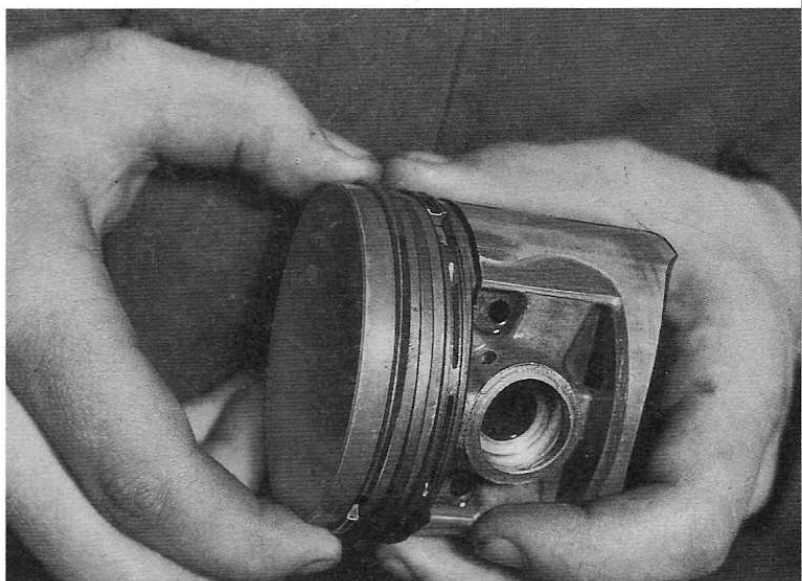
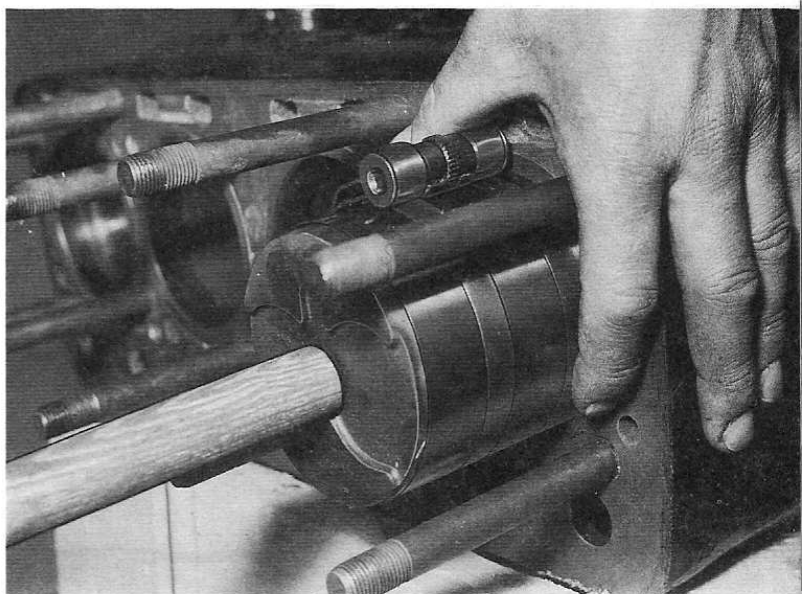
Rys. 49. Opaska zaciskowa, która dzięki śrubie regulacyjnej umożliwia całkowite ściśnięcie pierścieni tłokowych przed wmontowaniem

Rys. 50. Opaska zaciskowa, w której odpowiednie ściśnięcie pierścieni uzyskuje się wsuwając lekko stożkowe strzemiączko

Rys. 51. Wsuwanie tłoka z pierścieniami w cylinder powinno odbywać się pod naciskiem palców lub dłoni bez użycia większej siły

Podczas naprawiania silnika istotne jest prawidłowe zdjęcie i zamontowanie nowych pierścieni tłokowych. Są one wykonane z żeliwa i w związku z tym wrażliwe na duże odkształcenia. Do wyjęcia pierścieni z rowków nie należy używać nadmiernej siły i nieodpowiednich narzędzi. Do tego celu służą specjalne szczypce albo dostosowane do określonej średnicy tłoka, albo regulowane. Należy je podłożyć pod pierścień na całym obwodzie i rozsunąć zamek na tyle tylko, aby pierścień dał się wysunąć z rowka. Do założenia pierścienia należy również użyć szczypiec, natomiast nie wolno rozciągać pierścienia ręką i przesunąć po płaszczu tłoka.

Pierścienie tłokowe mogą spełniać swoje zadania tylko wówczas, gdy zostały spasowane w otworze cylindra i w rowku tłoka z odpowiednią tolerancją. Ma to miejsce wtedy, kiedy do montażu użyto nowych części zamiennych. W miarę zużywania się silnika następuje zmiana warunków współpracy. Dlatego po rozmontowaniu zespołów silnika należy sprawdzić dalszą przydatność pierścieni tłokowych.

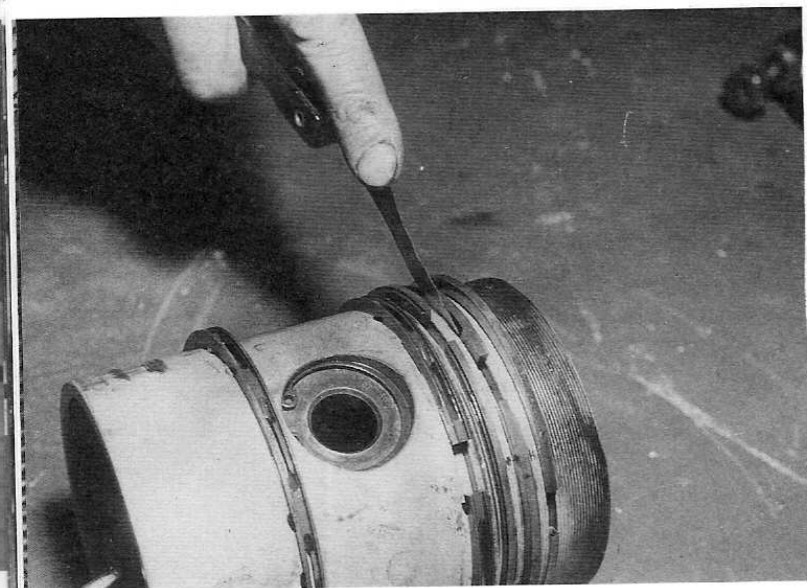
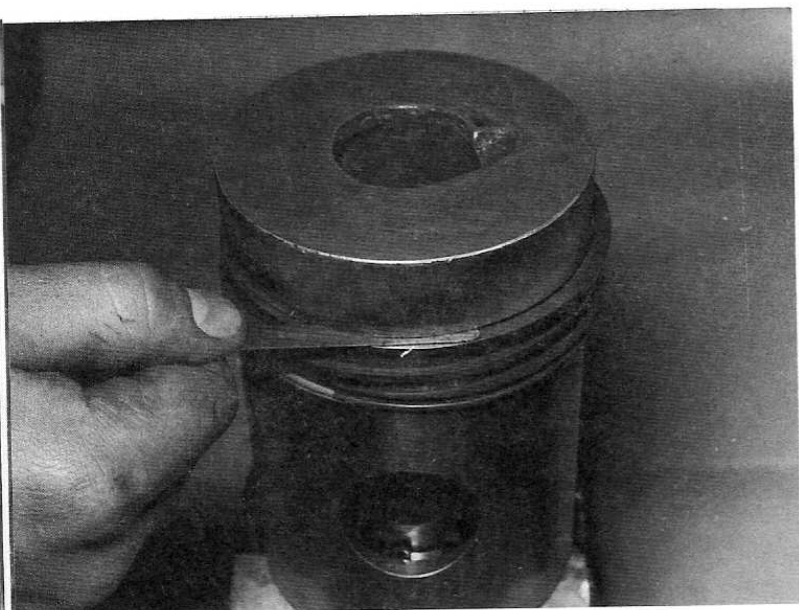


Rys. 52. Opaska zaciskowa przystosowana do różnych wielkości tłoków; wsuwanie tłoka w otwór cylindra za pomocą drewnianego trzonka

Rys. 53. Zasada prawidłowego montażu mówi, że zamki pierścieni tłokowych nie mogą leżeć w jednej linii; podczas pracy silnika pierścienie będą i tak zmieniały swoje położenia

Rys. 54. Sprężyna zwojowa pierścienia zgarniającego nie może być nadmiernie rozciągana podczas wyjmowania i wkładania





Za miarodajne uważa się trzy kontrole:

1. Sprawdzenie zużycia na wysokości.

Właściwe wymiary są podawane zazwyczaj w danych technicznych, a kontrolę przeprowadza się szczelinomierzem.

2. Sprawdzenie luzu na zamku.

Włożyć pierścień do cylindra, z którego został wymontowany, a następnie prawidłowo ustawić popychając od góry denkiem tłoka. Sprawdzić luz na zamku szczelinomierzem. W przypadku silnika długo eksploatowanego kontrolę należy przeprowadzić w różnych miejscach cylindra, w tym celu obracając i przesuwając pierścień. W ten sposób sprawdza się jednocześnie stopień zużycia cylindra, który przyjmuje od wewnątrz kształt stożka. Pomiar ten może pomóc w decyzji rozstrzygającej o dalszym użytkowaniu tłoka i cylindra.

3. Sprawdzenie okrągłości.

Włożyć pierścień do cylindra i oświetlając go od dołu lampką przenośną ustawić denkiem tłoka w różnych częściach cylindra. Za każdym razem ocenić, na podstawie wielkości podświetlonej szczeliny, czy pierścień i otwór cylindra zachowują jeszcze kształt kołowy, a szczególnie, czy gładź cylindra nie ma miejscowego wyrobienia, które należałoby bezzwłocznie sprawdzić za pomocą czujnika.

Rys. 55. Luz pierścienia w rowku tłoka należy sprawdzać szczelinomierzem w kilku miejscach

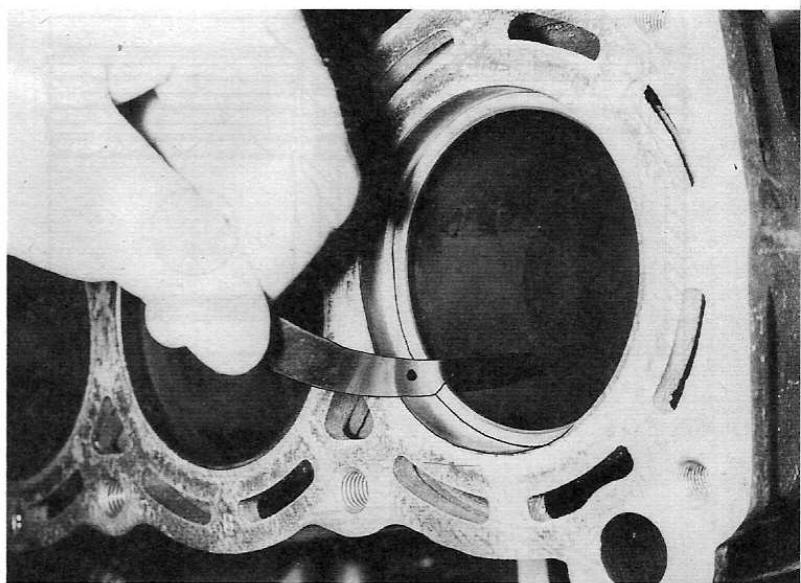
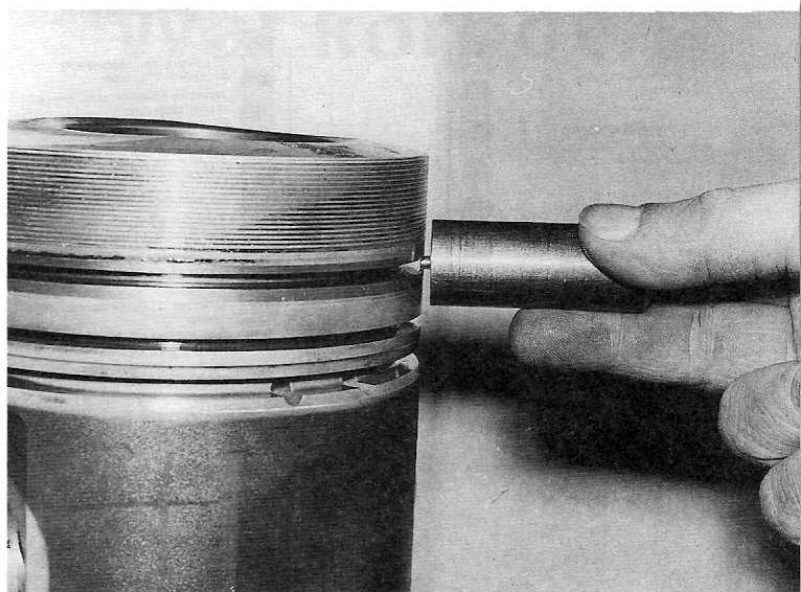
Rys. 56. W przypadku pierścieni noskowych pomiar należy wykonywać również pod podcięciem

Rys. 57. Rzeczywisty luz mierzymy przeciągając szczelinomierz w rowku, ruch ten nie może odbywać się z zacięciami i przy użyciu zbyt dużej siły

Jeżeli pierścienie tłokowe znajdują się już w rowkach, należy sprawdzić, czy jest możliwe ich swobodne obracanie się. Przeszawianie w różne miejsca zamków pierścieni jest niewystarczające, ponieważ — jak wynika z praktyki — pierścienie obracają się i wskutek działania ciśnienia sprężania oraz siły gazów przyjmą takie położenie, że zamki znajdą się w jednej linii.

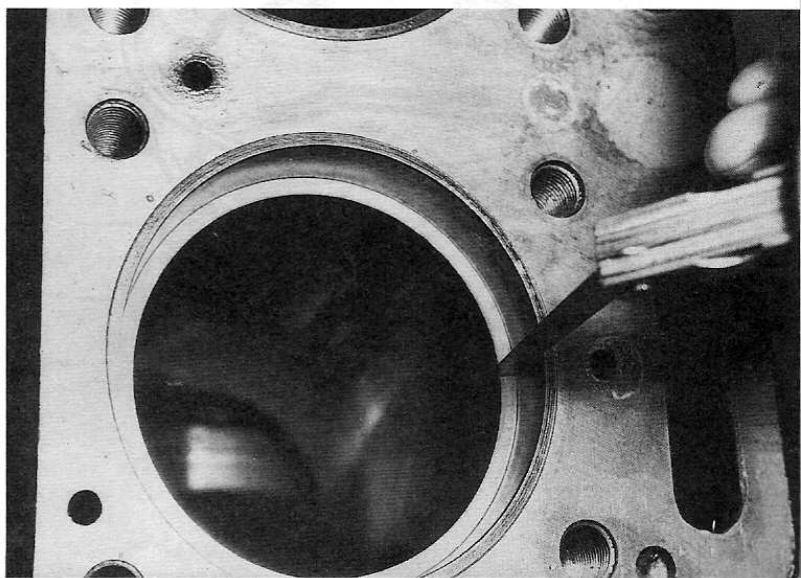
W silnikach dwusuwowych podczas zakładania pierścienia tłokowego należy zwrócić uwagę, aby umieszczony w rowku kołek ustalający znalazł się między końcami zamka.

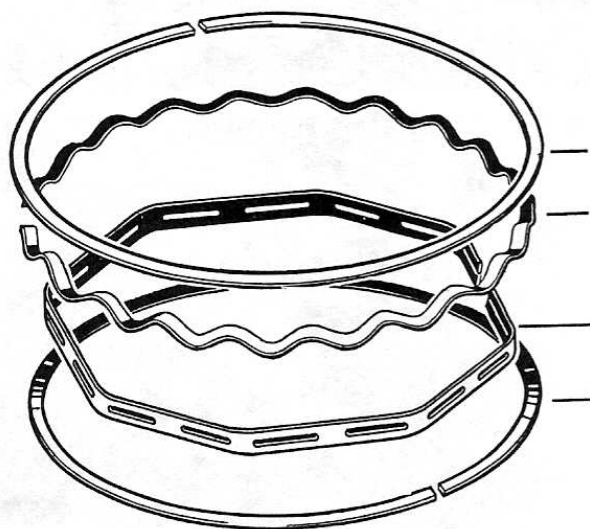
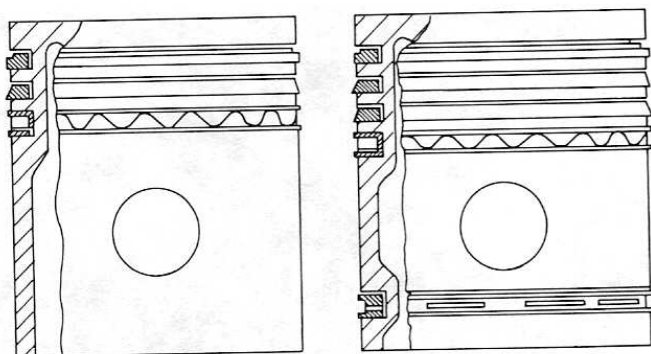
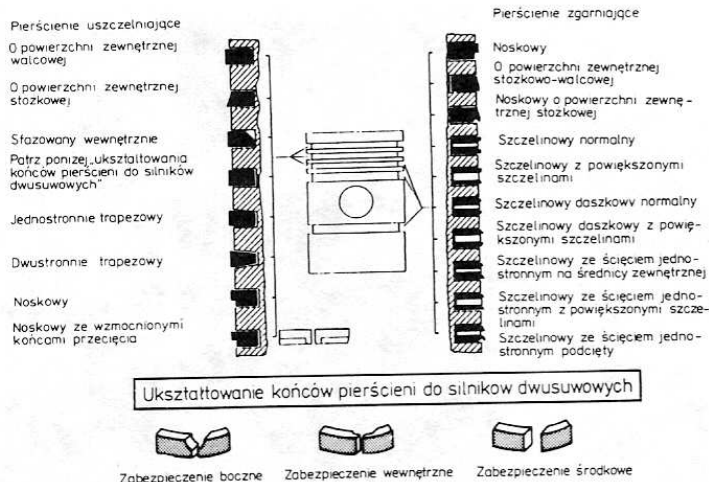
Uszkodzenie pierścieni tłokowych może być wynikiem naturalnego zużycia po dłuższym przebiegu, zanieczyszczenia filtra oleju bądź niestarannego montażu, ale nie tylko. Do unieruchomienia w rowku pierścienia może dojść wówczas, gdy zbyt wysoka temperatura w strefie pierścieni tłokowych spowoduje skoksowanie oleju silnikowego. Jest to następstwem przegrzania silnika lub braku oleju. Zapiecznione pierścienie nie mogą już spełniać funkcji uszczelniającej i spaliny są przedmuchiwane wzdłuż tłoka. Powoduje to dalsze podgrzewanie pierścieni i płaszcza tłoka, co zazwyczaj kończy się zatarciem tłoka, a także pęknięciem pierścieni. Nie tylko



Rys. 58. Specjalny trzpień pomiarowy do określania stopnia zużycia wkładki nośnej, służącej do osadzenia pierścienia

Rys. 59, 60. Luz na zamku mierzy się szczerlinomierzem; prawidłowe ustawienie pierścienia w cylindrze uzyskuje się popychając pierścień odwróconym tłokiem, włożonym bez pierścieni do cylindra; luz sprawdza się w kilku miejscach na wysokości cylindra, w razie potrzeby obracając pierścień





zapieczenie się może być przyczyną pęknięcia pierścienia. Ten rodzaj uszkodzenia zdarza się, gdy luz na zamku jest zbyt mały, gdy nastąpiło duże zużycie pierścieni lub wtedy, kiedy przy nadmiernej prędkości obrotowej na pierścieniu działały ekstremalne siły bezwładności. Często jednak dochodzi do uszkodzenia pierścienia wskutek naprężenia w materiale wywołanego błędem montażowym (nadmierne rozciągnięcie pierścienia podczas zakładania na tłok).

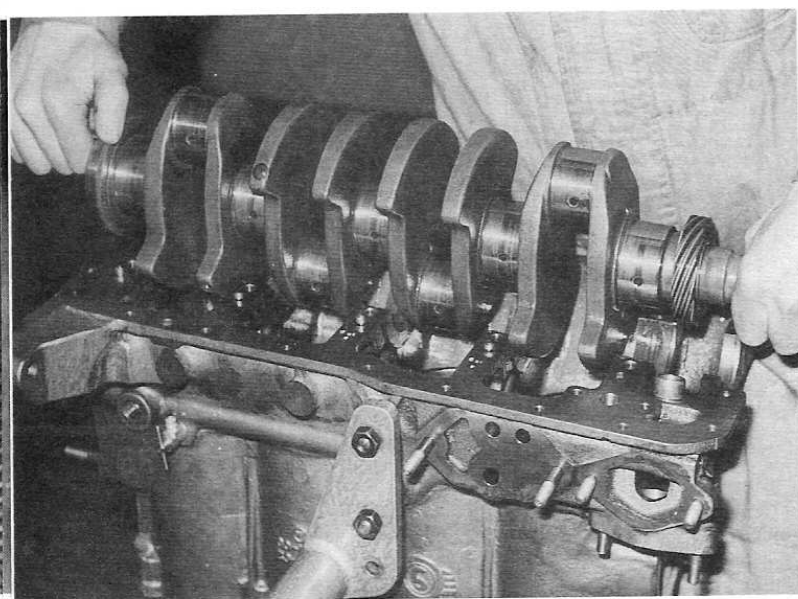
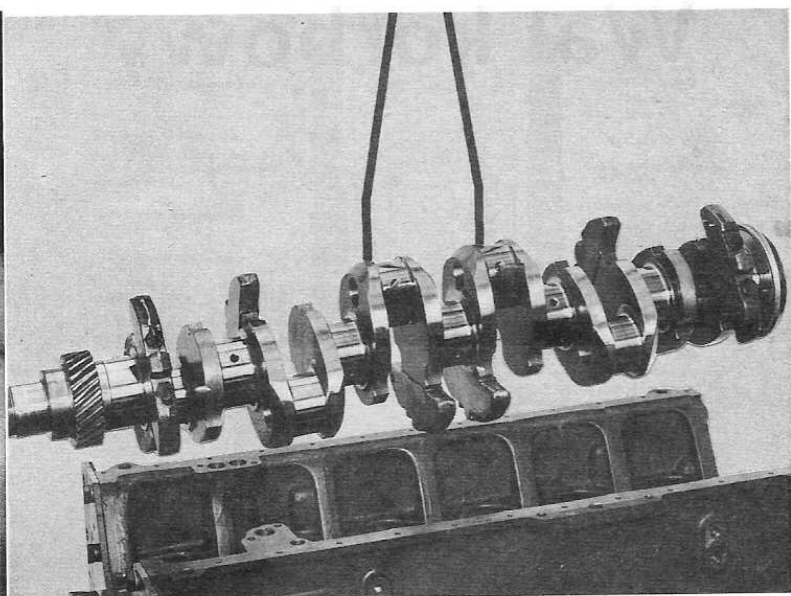
Nadmierna prędkość obrotowa silnika może wywoływać tzw. trzepotanie pierścieni tłokowych, tak jak w przypadku zaworów. Powoduje to, że zmiennie działające siły bezwładności, ciśnienie gazów i tarcie wprowadzają pierścienie w stan niestabilny. Pierścienie pozostają stale naprężone w kierunku osiowym oraz promieniowym, ponieważ swoją sprężystością nie nadążają przeciwdziałać szybko zmieniającym się kierunkom działania sił. W wyniku tego procesu następuje utrata sprężystości pierścieni tłokowych. Uszkodzenie to nie jest widoczne gołym okiem, można je rozpoznać po spadku mocy silnika, zwiększonym zużyciu oleju oraz stukach tłoków.

Rys. 61. Schematyczne przekroje różnych odmian pierścieni uszczelniających i zgarniających oraz rodzaje zabezpieczeń pierścieni przed okręcaniem na tłoku w silniku dwusuwowym

Rys. 62. Tłoki silników ZI mają pierścienie tłokowe umieszczone zazwyczaj powyżej sworznia; spotyka się rozwiązanie z jednym pierścieniem poniżej sworznia, ale głównie w silnikach ZS

Rys. 63. Przykład składanego pierścienia tłokowego rozpieranego w kierunku poziomym i pionowym dodatkowymi elementami sprężystymi

Wał korbowy



Wały korbowe należą do tych części zamiennych, które podczas naprawy silnika rzadko są wymontowywane. Dzięki stosowaniu lepszych materiałów, doskonalszych metod obróbki, a także nowych gatunków olejów, które umożliwiają ciaśniejsze pasowanie, wzrosła znacznie trwałość wałów korbowych, a dokładniej ich czopów, liczona przebiegiem samochodu. Prace w warsztacie samochodowym ograniczają się zwykle do czynności kontrolnych, pozostawiając obróbkę mechaniczną wałów specjalistycznym zakładom.

Mimo, że wał korbowy wydaje się być elementem konstrukcyjnie solidnym, to i on wymaga delikatnego obchodzenia się. Nie wolno spowodować żadnych zadrapań i wgnieceń na powierzchni łożysk. Podczas oględzin lub magazynowania nie można stawiać wału korbowego na kołnierzu, gdyż grozi to upadkiem. Osie czopów głównych przebiegają w jednej linii z dokładnością wyrażającą się w niewielu tysięcznych milimetra, co jest warunkiem zachowania właściwej współpracy z panewkami. Jeżeli się więc zdarzy, że wał korbowy niefortunnie przewróci się, może ulec odkształceniu, które przekroczy wymagany luz na łożysku. Utrudni to prawidłowe spasowanie wału.

Rys. 64. Wyjmowanie wału korbowego z silnika za pomocą zaczepów hakowych wciągnika

Rys. 65. Wyjmowanie i wkładanie wału korbowego musi się odbywać bez przekrzywiania wału

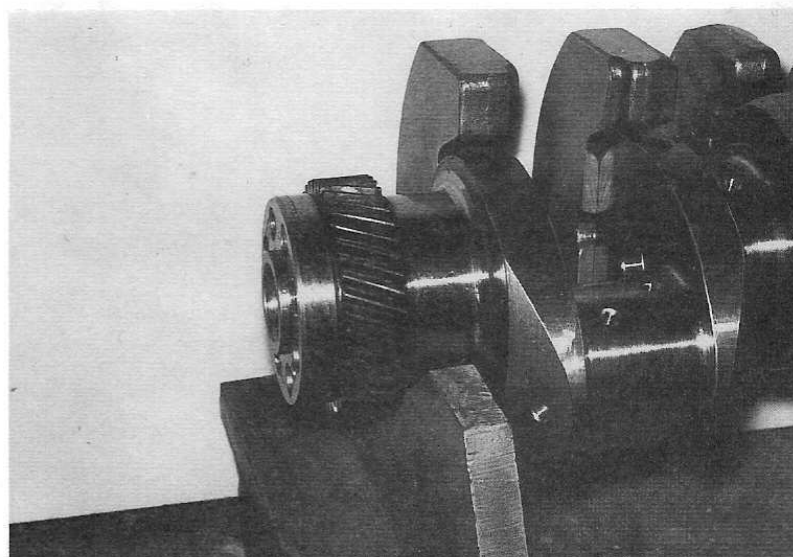
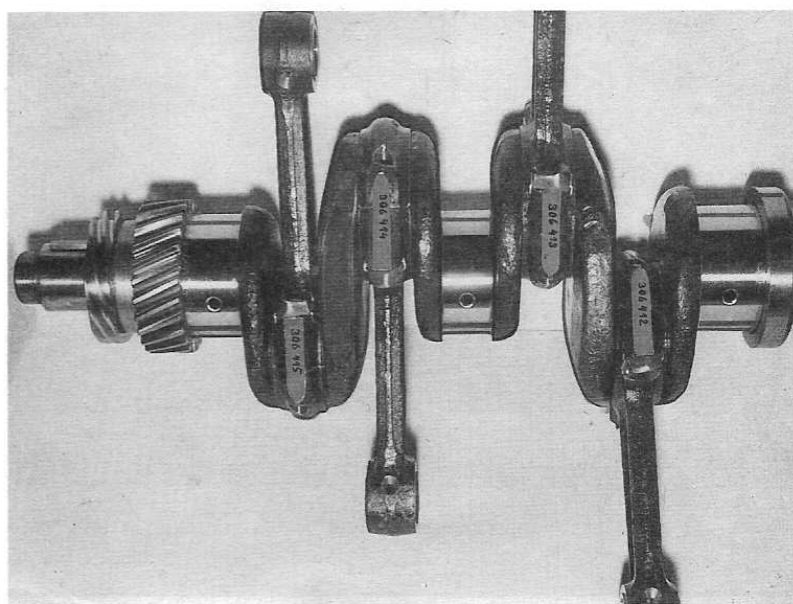
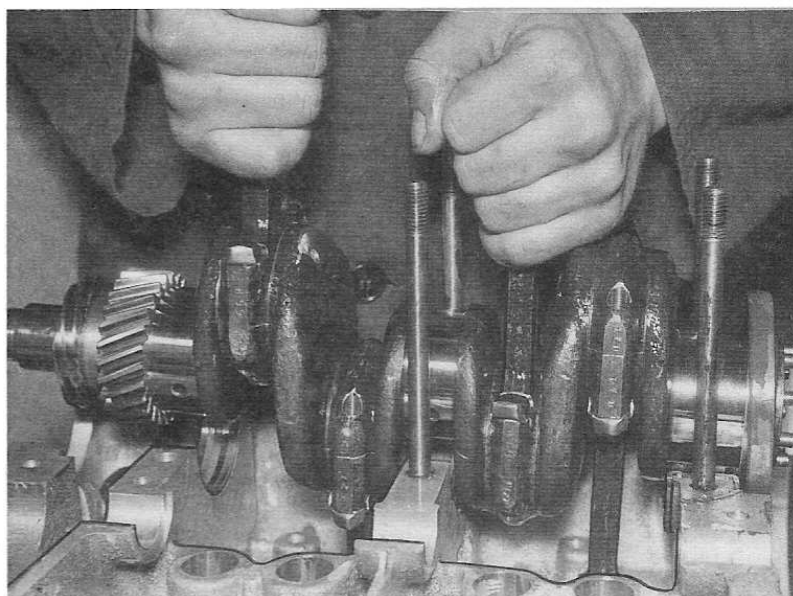
Rys. 66. Szlifierka do wałów korbowych, z tarczą szlifierską o dużej średnicy i możliwością stałej kontroli operacji za pomocą czujnika zegarowego

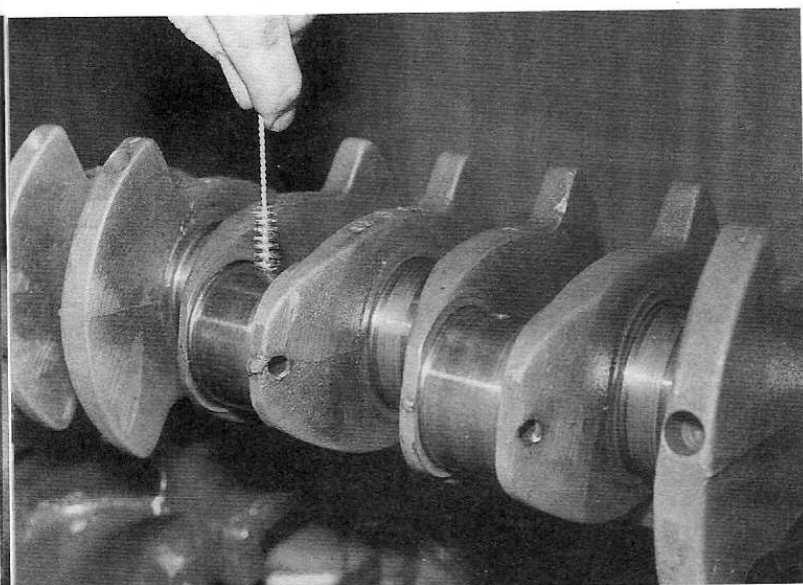
Cięższe wały korbowe podnosi się wciąg-nikiem, w którym hak dźwignicowy musi być owinięty skórą. Lżejsze wały korbowe, które można unieść ręcznie, należy wyjmować i wkładać w sposób równomierny, tzn. tak, aby nie nastąpiło przekrzywienie któregoś z czopów na łożysku głównym, co mogłoby spowodować uszkodzenie panewki. Jeśli wymontowany wał ma być ponownie stosowany, to należy go oczyścić. Szczególnie starannie należy przedmuchać sprężonym powietrzem kanały olejowe. Resztki oleju powinno się usunąć również z ukośnych kanałów olejowych prowadzących do łożysk korbowodowych, wykorzystując do tego na przykład pasującą do otworu szczotkę drucianą. Po oczyszczeniu wału należy jego czopy niezwłocznie powlec ochronną warstwą oleju lub smaru. Jeżeli się tego nie uczyni, to mogą w tych miejscach powstać w krótkim czasie naloty rdzy. W miarę możliwości nie powinno się odkręcać istniejących przeciwcieżarów. Gdyby jednak było to niezbędne do dalszego wykonania w szlifierni obróbki mechanicznej czopów, wówczas należy czynność tę powierzyć specjalistycznemu warsztatowi, który ma odpowiednie doświadczenie oraz (ewentualnie) posiada urządzenie do wyważania zmontowanego wału korbowego.

Rys. 67. W przypadku kadłubów dzielonych wał korbowy wyjmuje się i wkłada trzymając za korbowody

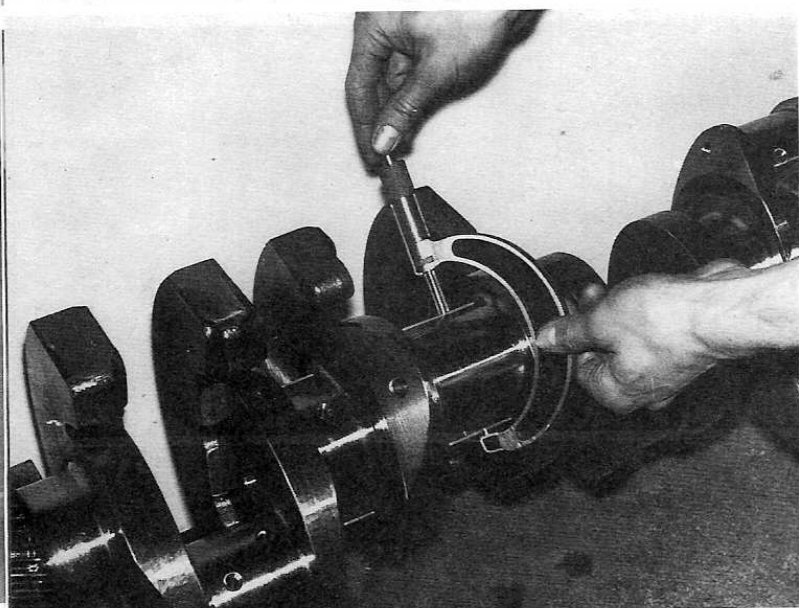
Rys. 68. Korbowody oznakowane numerami pomagającymi określić przynależność do miejsca zamontowania

Rys. 69. W celu przeprowadzenia pomiarów wał korbowy ustawia się na podstawkach przyrządowych

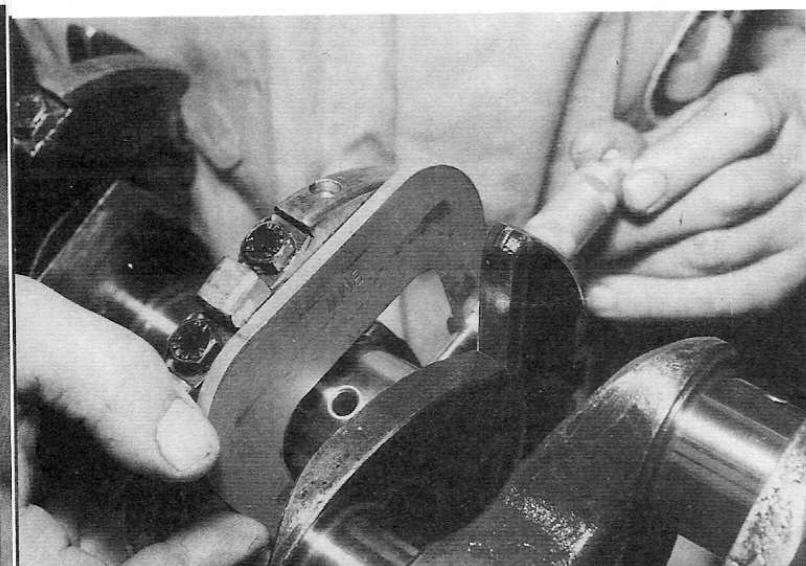




Czynności kontrolne, pomiarowe i czyszczenie najlepiej jest wykonywać po ułożeniu wału korbowego na podstawach pryzmatycznych, umożliwiających jego obracanie. Stopień zużycia ocenia się mierząc średnice czopów w trzech miejscach wzdłuż czopa: w sąsiedztwie ramion korby oraz w środku czopa. Pomiar powinien być przeprowadzony w dwóch płaszczyznach prostopadłych względem siebie. Najlepiej do orientacji wykorzystać kanały olejowe, wykonując pomiar raz wzdłuż kanału, drugi raz prostopadłe do jego osi. Zmierzone wartości porównuje się z danymi zamieszczonymi w tablicy granicznych zużyć i na tej podstawie podejmuje się decyzję o ewentualności oraz rodzaju dalszej naprawy.



Inną mierzoną wielkością jest odległość między ramionami korby wzdłuż czopa głównego, która decyduje o luzie poosiowym wału korbowego. Posługując się tablicą i wykazem części zamiennych można określić, jakie możliwe niewielkie zmniejszenie średnic czopów pozwoli po naprawie na dalsze użytkowanie wału korbowego. Wartość graniczną średnic czopów, do jakiej można wykonać szlif bez obawy o naruszenie warstwy hartowanej, określa również wymiar naprawczy panewek.

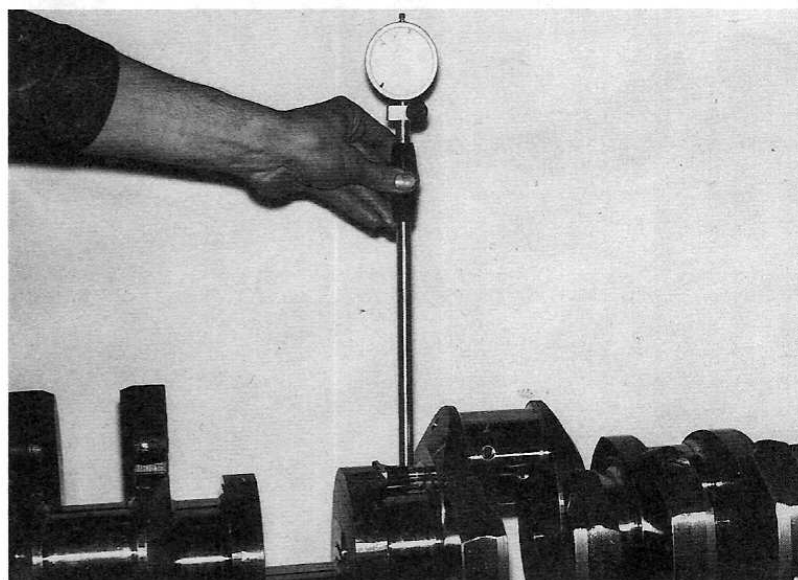
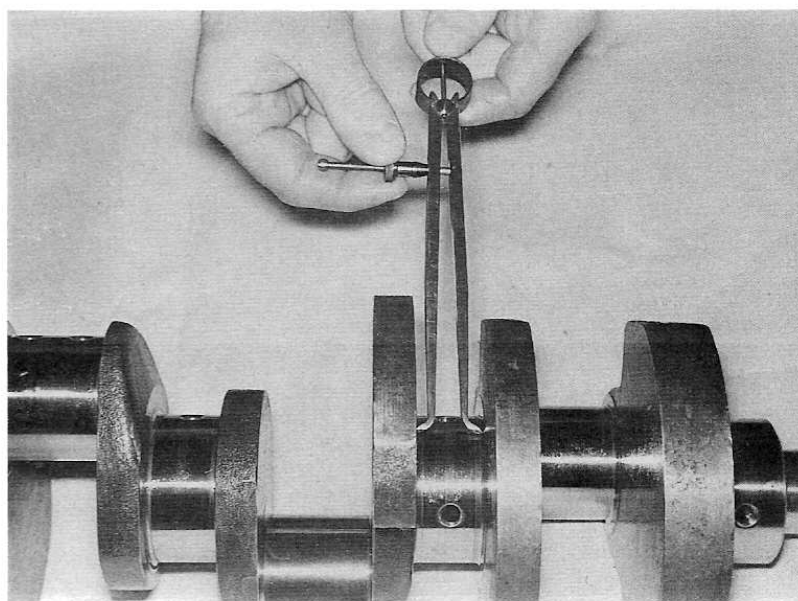


Rys. 70. Użycie małej szczotki drucianej ułatwi późniejsze przedmuchanie kanałów oleju

Rys. 71. Pomiar czopa mikrometrem przeprowadza się w przekrojach środkowym i obu zewnętrznych

Rys. 72. Pomiary wykonuje się wzdłuż osi wierceń olejowych i prostopadłe do nich

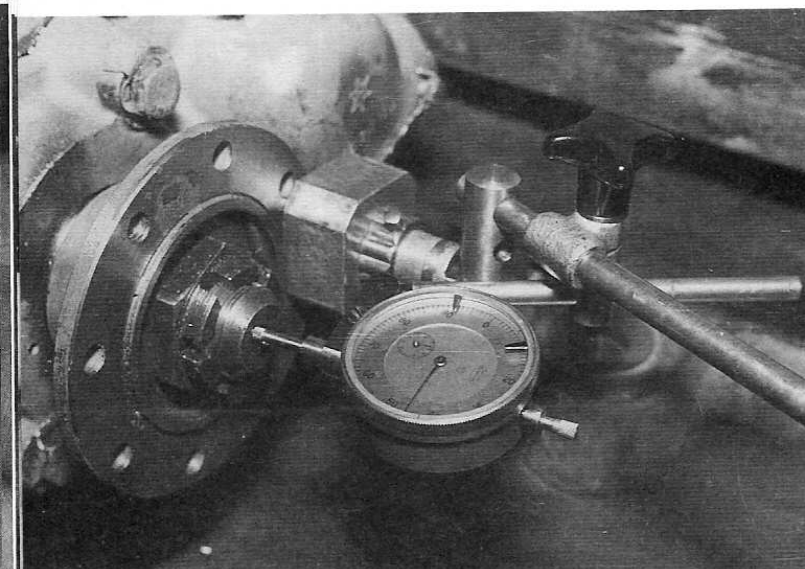
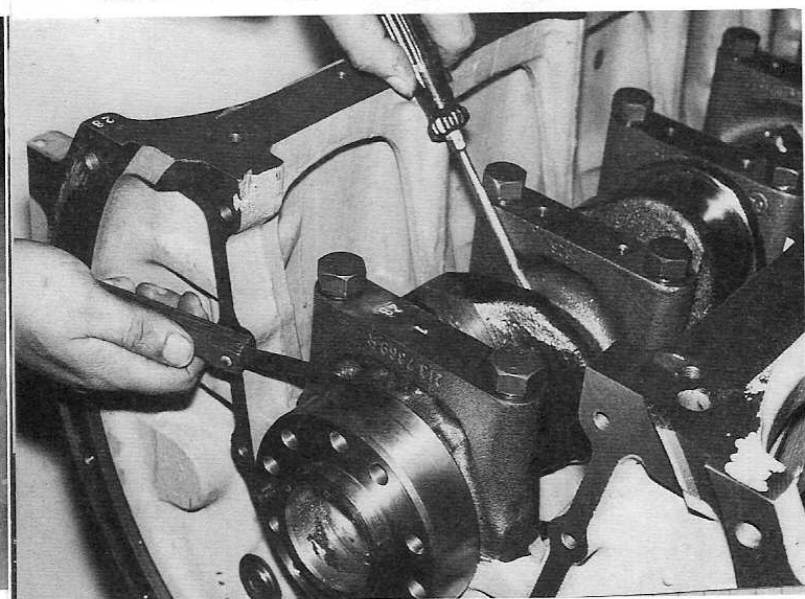
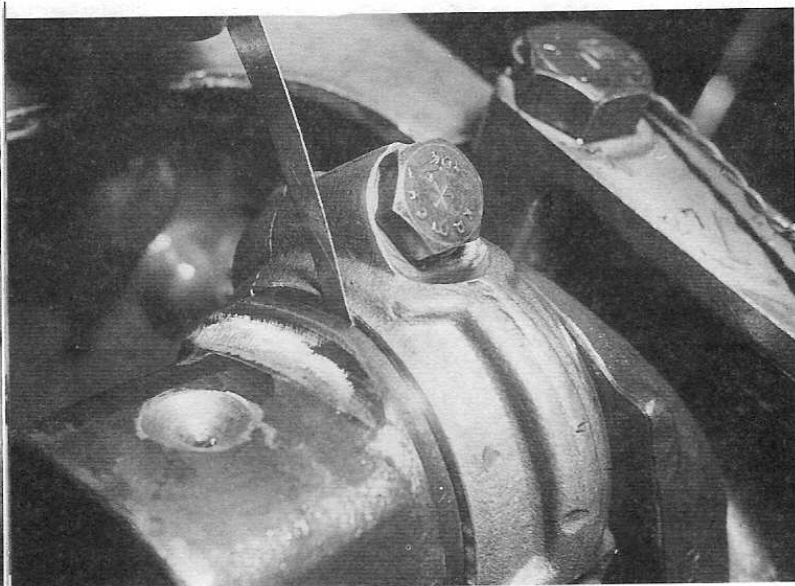
Osobnego omówienia wymagają wały korbowe silników dwusuwowych. Są one zazwyczaj składane z poszczególnych elementów i z uwagi na występowanie łożysk tocznych ich naprawa jest możliwa tylko w odpowiednio wyposażonym warsztacie specjalistycznym. Do złożenia tego rodzaju wału konieczna jest prasa. Najwłaściwszą więc metodą naprawy takiego wału jest wymiana na wał zregenerowany, z zamontowanymi korbowodami. W warunkach warsztatu naprawczego możliwa jest jedynie wymiana łożysk zewnętrznych, którą wykonuje się za pomocą specjalnego ściągacza. Montaż łożysk odbywa się zgodnie z zaleceniami producenta. Z wału korbowego należy również wymontować inne elementy, które mają ślady zużycia: koła zębate, koło paska zębatego lub koło łańcuchowe do napędu wałka rozrządu. W żadnym przypadku nie wolno kół tych ściągać z wału pomagając sobie uderzeniami młotka lub przekrzywiając je. Do tego celu można wykorzystać zwykły ściągacz albo, gdy koło zębate było zbyt mocno połączone z kołnierzem oporowym wału, specjalny przyrząd mocowany na przykład do dwóch otworów gwintowanych koła.



Rys. 73. Luz osiowy wału korbowego określa się za pomocą macki wewnętrznej i mikrometru, odnosząc zmierzoną wartość do odpowiedniego łożyska głównego

Rys. 74. Innym sposobem wykonania tej kontroli jest użycie czujnika zegarowego z poprzecznym trzpieniem

Rys. 75. Twardość powierzchni czopa głównego mierzy się specjalnym przyrządem kontrolnym (sklerograf)



Łożysko w kołnierzu wału korbowego, do którego są mocowane koło zamachowe i sprzęgło, służy do podparcia końca wałka sprzęgłowego (wałka głównego skrzynki biegów) i może być wykonane jako łożysko toczne lub samosmarowane ślizgowe. Obciążenie łożyska występuje podczas włączania sprzęgła. Materiałem łożyska ślizgowego jest przesycony olejem brąz, który po nagrzaniu wydala zawarty olej, a po schłodzeniu ponownie przyswaja. Jego trwałość zazwyczaj odpowiada trwałości wału korbowego.

Do zdjęcia łożysk tocznych z czopów służy zwykły ściągacz wewnętrzny, którego częścią rozprężną chwyta się za tylną krawędź wewnętrznego pierścienia łożyska, a część ściągającą opiera się na kołnierzu wału korbowego. Łożyska przeznaczone do ponownego zamontowania powleka się odpowiednim smarem łożyskowym.

Nieco inaczej postępuje się ze wspomnianymi już łożyskami ślizgowymi, wykonanymi ze spieków brązu i grafitu. Przestrzeń za tulejką, jak również samą tulejkę, należy wypełnić smarem stałym, a następnie wprowadzić trzpień dokładnie pasujący do łożyska (może to być wałek główny skrzynki biegów). Uderzając gumowym młotkiem (lub z tworzywa sztucznego) w trzpień powoduje się wtłoczenie smaru poza tulejkę i tym samym jej wypchnięcie.

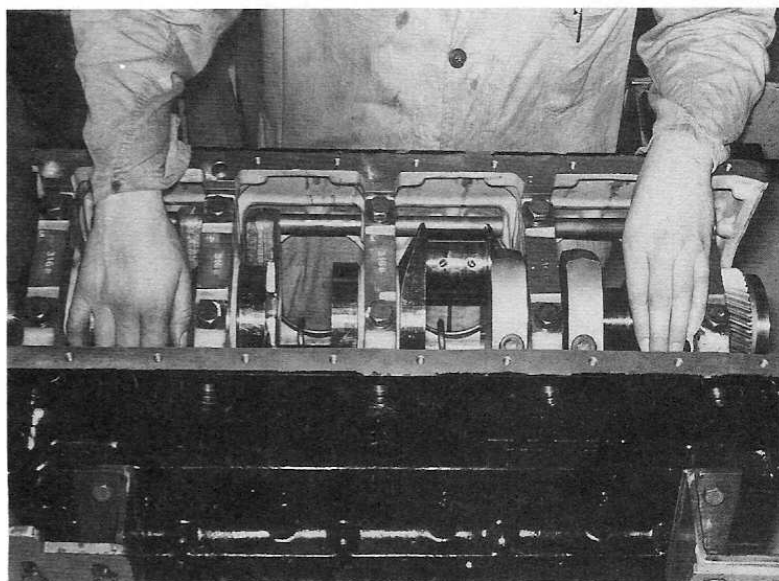
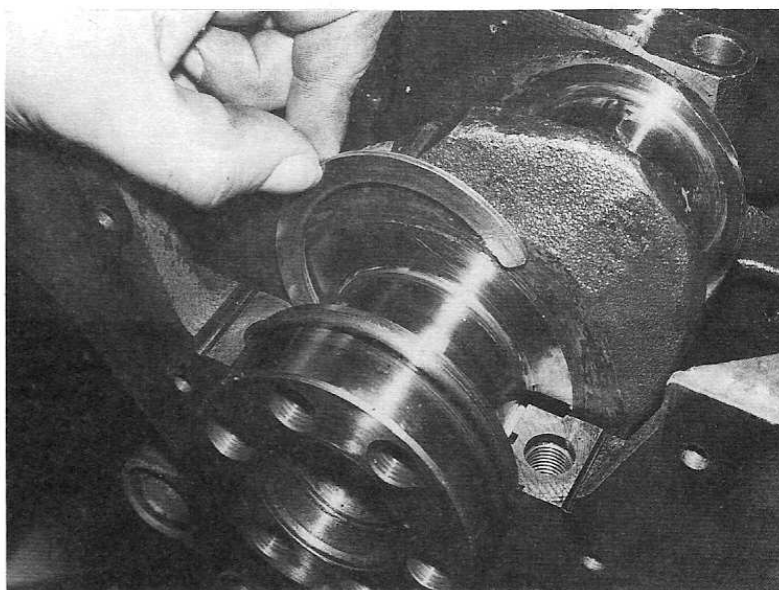
Rys. 76. W każdym z łożysk głównych wału korbowego musi istnieć luz osiowy, który umożliwia wydostawanie się oleju smarującego

Rys. 77. Luz osiowy sprawdza się szczerliniomerzem, starając się przesunąć przy tym wał korbowy

Rys. 78. Luz osiowy można mierzyć również czujnikiem zegarowym

Kołnierz wału korbowego przeznaczony do łączenia z kołem zamachowym ma w zależności od rodzaju wykonania niesymetryczne rozstawienie otworów pod śruby lub kołek ustalający. W ten sposób jest zagwarantowane zawsze właściwe położenie kątowe koła zamachowego, które jest często wyważane wspólnie z wałem korbowym, a także miewa naniesiony znak momentu zapłonu lub początek wtrysku (tłoczenia). W przypadku wymiany koła zamachowego lub wału korbowego należy bezwzględnie po zmontowaniu całość ponownie wyważyć.

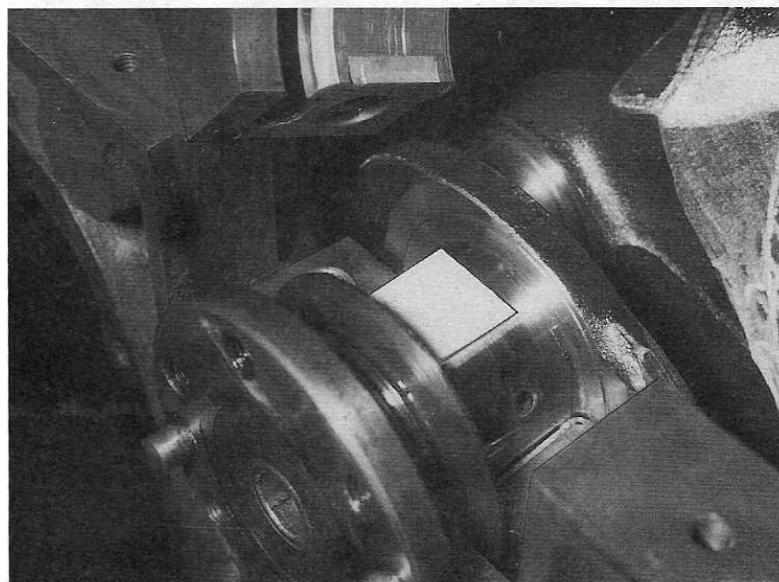
Jak już wspomniano, naprawa wału korbowego, tzn. szlifowanie czopów oraz wyważanie, może być dokonywana jedynie w specjalistycznym zakładzie. Pozostają jednak jeszcze czynności założenia nowych panewek i zmontowania wału korbowego, które wykonuje się w warsztacie samochodowym. Oto kilka uwag dotyczących prawidłowego przeprowadzenia tej operacji. W każdym przypadku należy sprawdzić, czy wskutek szlifowania czopów nie powstał w otworach olejowych grat, który wymaga usunięcia. Po szlifowaniu należałoby sprawdzić, czy powierzchnia czopów zachowała jeszcze wymaganą trwałość. Z uwagi na konieczność użycia specjalistycznych przyrządów pomiar

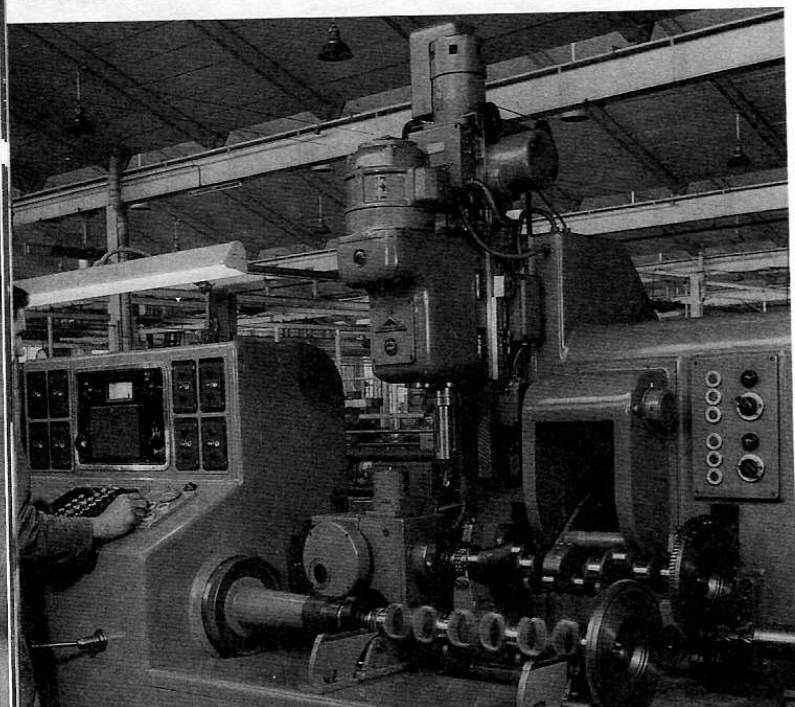
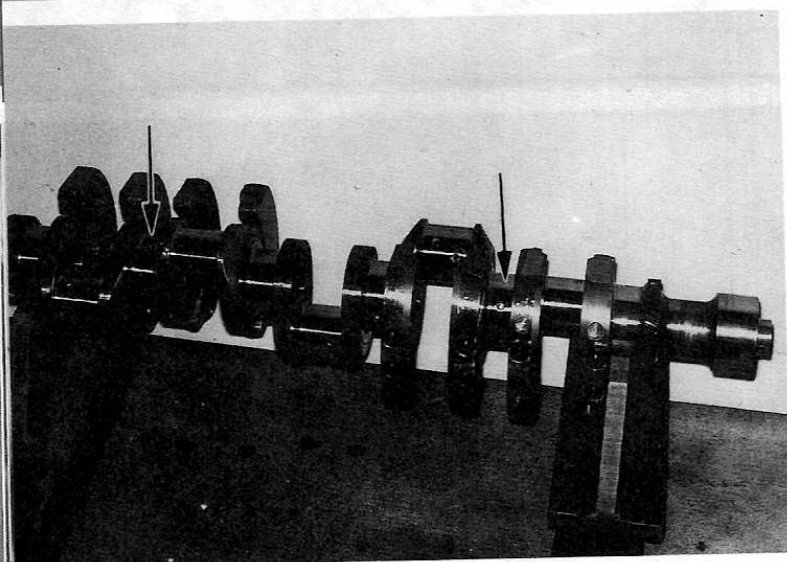
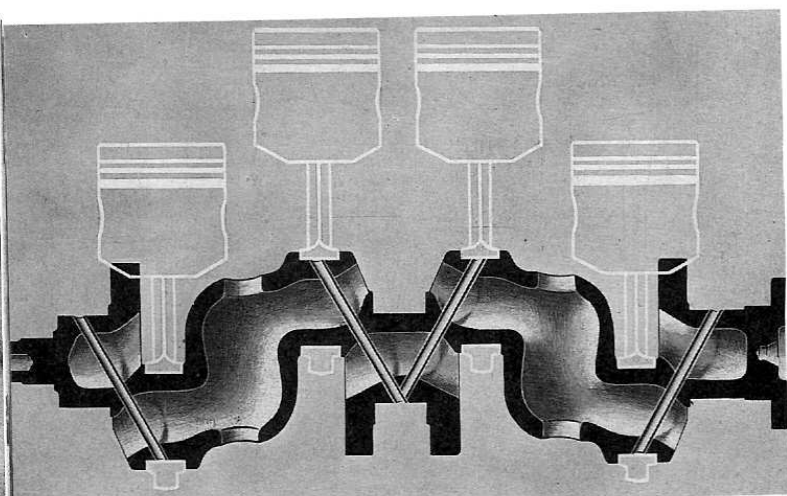


Rys. 79. Dzięki dzielonym pierścieniom oporowym można prawidłowo ustalić luz osiowy wału korbowego

Rys. 80. Wał korbowy z dobrze nasmarowanymi i dokręconymi wszystkimi panewkami głównymi powinien wykonać 2...3 obroty po naciśnięciu na wykorbienie

Rys. 81. Ułożony na czopie wału skrawek bibułki o grubości odpowiadającej luzowi w panewce spowoduje po dokręceniu pokrywy łożyska zablokowanie wału korbowego





ten powinien być przeprowadzony w specjalistycznym zakładzie.

Smarowanie gładzi cylindra i sworznia tłokowego zapewnia olej wydostający się ze szczelin istniejących po bokach łożysk głównych dzięki występowaniu luzu osiowego w ułożyskowaniu wału korbowego. Wał jest ustalony osiowo na jednym z łożysk głównych. Sprawdzanie luzu polega na zmierzeniu za pomocą czujnika zegarowego lub szczelinomierza wielkości przesunięcia wzdłużnego wału korbowego. Szczelinomierz należy przy tej czynności wsuwać z wyczuciem, aby ostrą krawędzią blaszki nie uszkodzić panewki.

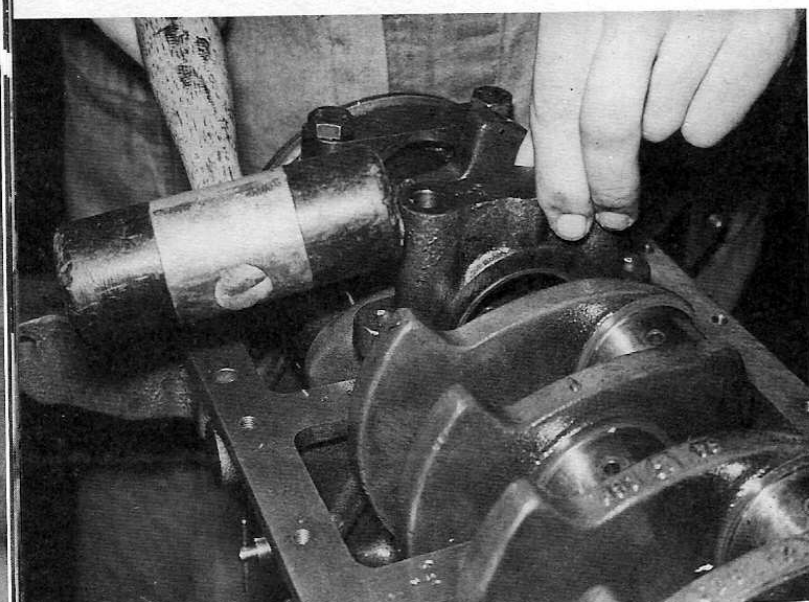
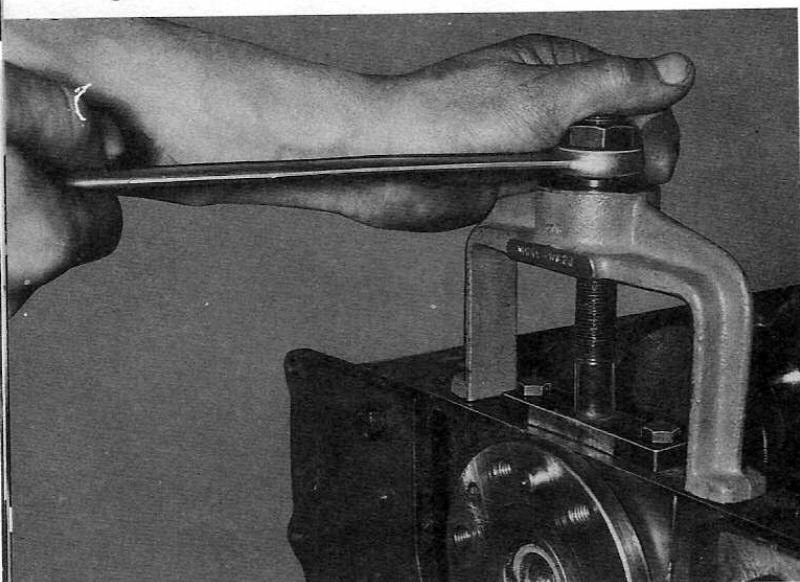
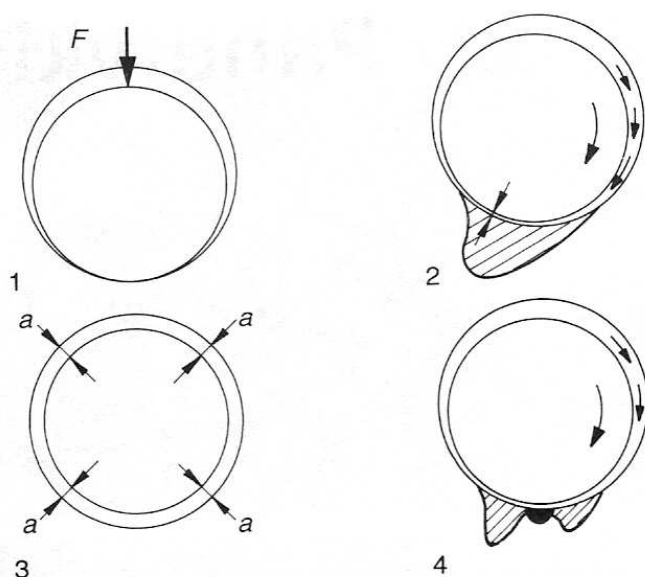
Prawidłowość luzu w ułożyskowaniu wału można sprawdzić wykonując próbę jego obrotów. Wał korbowy z nasmarowanymi i dokręconymi normalną siłą wszystkimi panewkami głównymi powinien, po silnym naciśnięciu na wykorbenie, obrócić się 2÷3 razy. Dodatkową próbą jest umieszczenie pod panewką skrawka bibułki (15 × 15 mm) o grubości odpowiadającej wartości dopuszczalnego luzu, np. 0,02 mm. Prawidłowo zamontowany wał nie powinien dać się obrócić.

Rys. 82. W odlewanych wałach korbowych doprowadzenie oleju do łożysk korbowych odbywa się za pomocą rurek osadzonych w czopach; podczas wykonywania naprawy wału należy rurki starannie oczyścić

Rys. 83. Korzystniej byłoby ustawić podstawki w miejscach zaznaczonych strzałkami, z uwagi na możliwość ugięcia się wału

Rys. 84. Urządzenie do wyważania wału korbowego spotykane tylko w specjalistycznych zakładach

Panewki



Nie ma chyba takiego drugiego elementu konstrukcyjnego, który podlegałby tak zasadniczym zmianom podczas eksploatacji, jak ułożyskowanie wału korbowego i korbowodu w silniku spalinowym. Dawniej panewki główne i w stopie korbowodu były wylewane z tzw. białego stopu łożyskowego. Wylane panewki wytaczało się, a następnie dopasowywało się przez skrobanie, aż do uzyskania prawidłowego przylegania.

Panewki wylewane, dość powszechne w przeszłości, zastąpiono obecnie wymiennymi panewkami cienkościnnymi. Są one wykonane z cienkiej stalowej skorupy, powleczonej od wewnątrz nałożonymi na siebie dwoma lub trzema warstwami różnych stopów łożyskowych. Panewka pod naciskiem wału powinna ułożyć się dokładnie wokół czopa. Naciski wału korbowego są przenoszone bezpośrednio przez filtr olejowy, w którym jest zanurzony obracający się wał. Olej jest dostarczany do panewek pod ciśnieniem wytwarzanym przez pompę oleju. Podczas pracy silnika powstaje tzw. klin olejowy, który unosi wał na panewce tworząc pod nim film olejowy o grubości mniejszej niż jedna tysięczna milimetra.

Rys. 85. Sposób smarowania łożyska ślizgowego
 1) wał umieszczony na panewce obciążony siłą ciężkości,
 2) w chwili uruchomienia powstaje klin olejowy wywołany ciśnieniem oleju,
 3) wał korbowy obracając się „pływa”,
 4) rowki smarne umieszczone krzyżowo lub poprzecznie powodują przerwanie klina olejowego

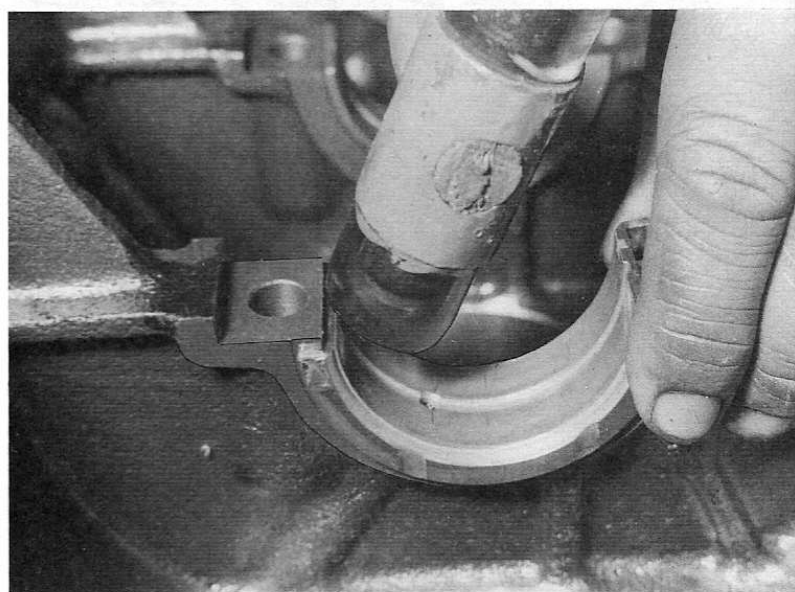
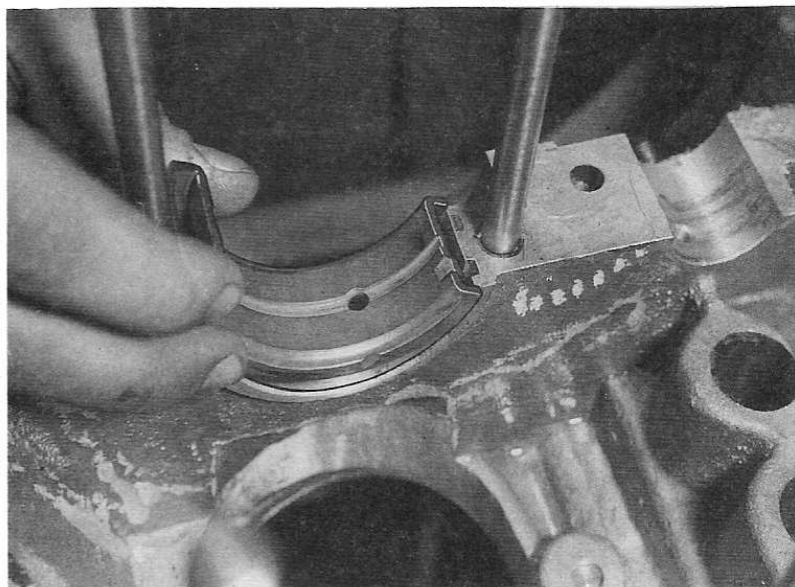
Rys. 86. Unoszenie pokrywy panewek za pomocą specjalnego przyrządu

Rys. 87. Pokrywy panewek można poluzować lekko je obstukując z różnych stron

Należałoby jeszcze wspomnieć nieco o rowkach smarnych. W dawnej metodzie łożyskowania stosowano panewki z rowkami naciętymi na krzyż, co pozwalało prawidłowo rozdzielać olej. Obecnie rowki smarne wykonuje się tylko wzdłuż kierunku obrotów wału, ponieważ poprzeczne lub skośne ich usytuowanie spowodowałoby przerwanie filmu olejowego i zakłócenia w utrzymaniu na panewce prawidłowego ciśnienia oleju.

Warunkiem prawidłowego smarowania jest pokrywanie się osi gniazd łożyskowych i czopów wału korbowego. Niespełnienie tego warunku przyczyni się do tego, że ciśnienie oleju dostarczanego do panewek spowoduje zginanie obracającego się wału korbowego. Nacisk wywierany przez film olejowy jest większy od sztywności wału i gdy poszczególne gniazda łożyskowe nie leżą w jednej osi, wówczas może dojść do powstania drgań, z którymi jest związane niebezpieczeństwo przełamania wału.

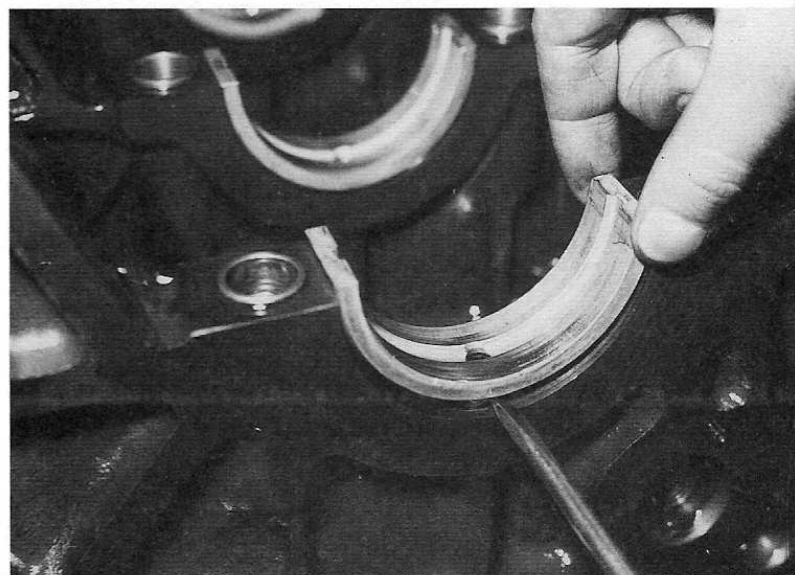
Gniazda pod panewki w kadłubie silnika są na ogół tak dokładnie obrobione, że wykonane z tolerancją kilku tysięcznych milimetra panewki będą z pewnością prawidłowo przylegały. Pozwala to na całkowitą wymienną panewek oraz prawidłowe ułożenie wału

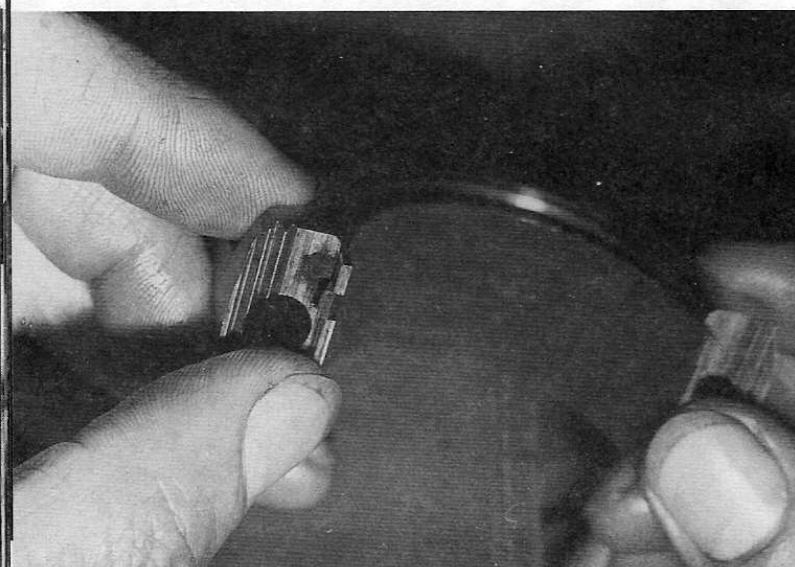
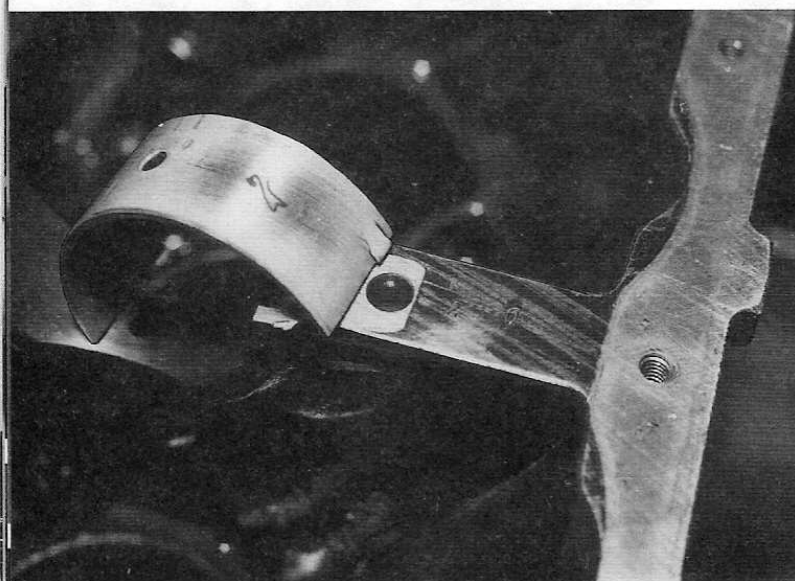
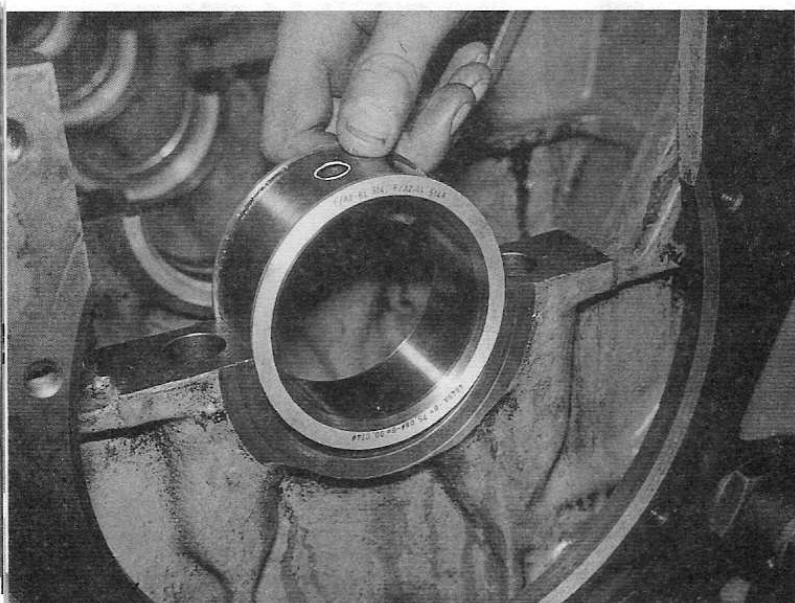


Rys. 88. Panewka górna głównego łożyska ustalającego z otworem olejowym oraz podłużnym rowkiem smarnym

Rys. 89. Ciasno osadzona panewka daje się wyjąć po lekkim stuknięciu i przesunięciu

Rys. 90. Niepolecana metoda wyjmowania panewki (może być stosowana, jeśli panewki nie będą ponownie stosowane)





i skrócenie pokryw. Nie wymaga się już, jak poprzednio, dodatkowego dopasowywania panewek, np. poprzez skrobanie.

Jak z tego wynika, panewki zamontowane w kadłubie silnika wymagają ostrożnego obchodzenia się z nimi. Podczas ich wyjmowania oraz wkładania nie wolno pomagać sobie uderzeniami. Do uniesienia pokrywy, a następnie do wyjęcia panewek powinno się stosować specjalny ściągacz, dzięki czemu elementy te pozostaną nieuszkodzone. Nowe panewki wkłada się lekko naciskając palcem. Podczas tej czynności należy zwrócić uwagę na występ lub kołek ustalający, służący do unieruchomienia panewki w gnieździe.

Montując nowe panewki należy pamiętać o zachowaniu absolutnej czystości. Gniazdo w kadłubie silnika oraz panewka muszą być starannie wytarte i oczyszczone, ponieważ nawet niewielki wiór metalowy lub inne zanieczyszczenie — jeśli dostanie się między panewkę a gniazdo — spowoduje niedokładne przyleganie panewki i może być przyczyną niewspółosiowości łożysk. Zadaniem panewek jest również odprowadzanie do kadłuba

Rys. 91. Umieszczając w gnieździe niedzielone łożysko ślizgowe należy zwrócić uwagę, aby otwory olejowe w obudowie i łożysku się pokryły

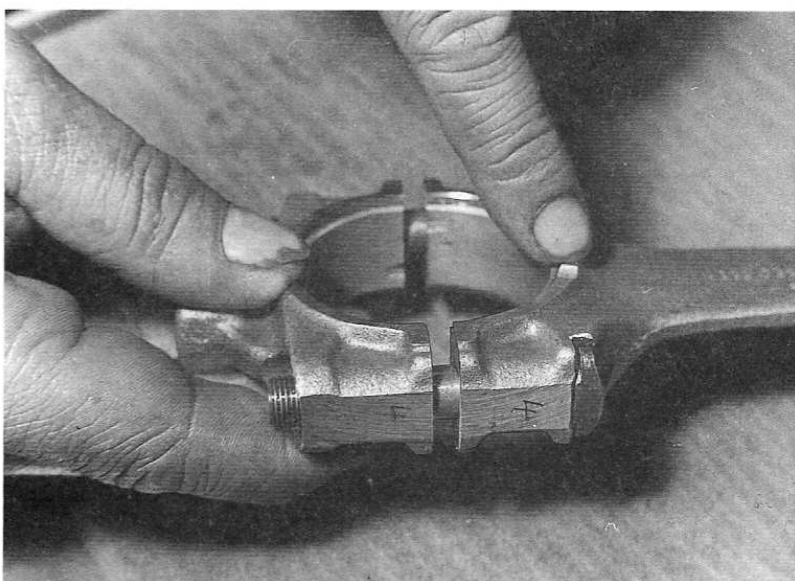
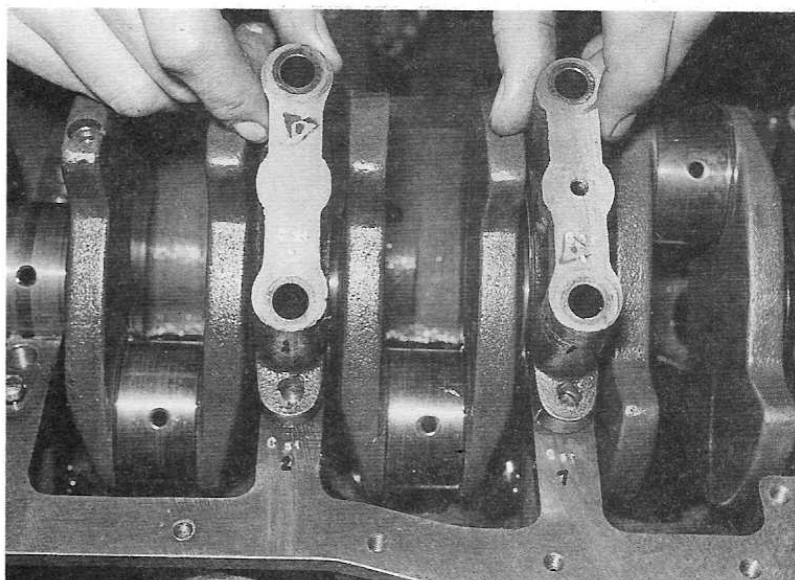
Rys. 92. Panewki mają niewielkie występy, które pomagają ustalić je w gnieździe

Rys. 93. Pokrywa stopy korbowodu z wycięciami ma również wspólne z trzonem oznaczenie

silnika ciepła powstającego w łożyskach. Aby spełnić to zadanie panewka musi całkowicie opierać się o przylgnię gniazda.

Panewki są dzielone, ale podczas produkcji podlegają wspólnej obróbce oraz odpowiedniemu znakowaniu i w związku z tym nie wolno ich zamieniać.

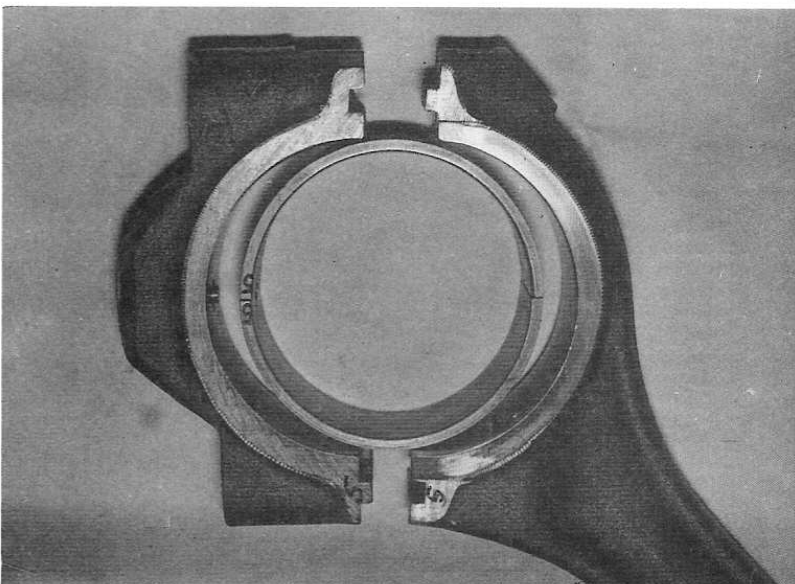
W celu sprawdzenia prawidłowości doboru panewek można — po ich zamontowaniu i przykręceniu pokrywy z normalną siłą — zmierzyć średnicę otworu. Kontrolę taką należy traktować jednak jako dodatkowe, ale niekonieczne zabezpieczenie się przed pomyłką, ponieważ otrzymywane z hurtowni panewki są na ogół wcześniej tak sprawdzane, aby odpowiadały wymaganej średnicy czopa. Do określenia wielkości luzu w łożysku można posłużyć się czujnikiem zegarowym, choć wystarczy także zwykły skrawek papieru. Wał korbowy umieszczony w nowych, nasmarowanych panewkach powinien po naciśnięciu na wykorbienie sam wykonać jeden obrót. Po umieszczeniu między czopem wału a panewką skrawka papieru (ok. 15×15 mm) o grubości odpowiadającej wymaganemu luzowi, wał korbowy nie powinien już dać się obrócić.

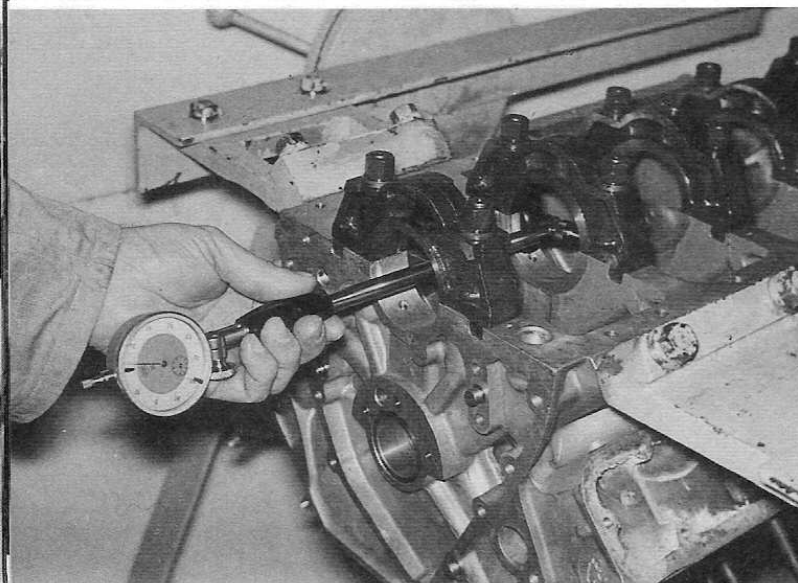
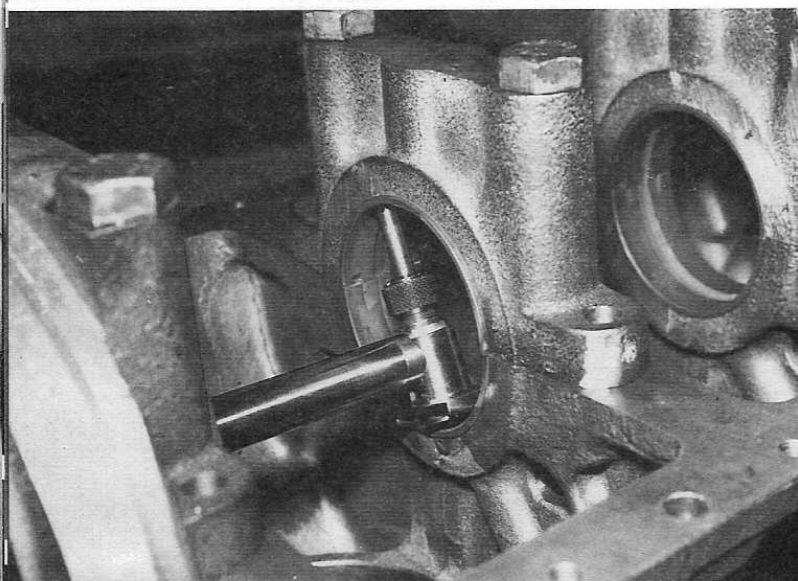


Rys. 94. Pokrywy łożysk są oznakowane, ponadto różnią się wykonaniem i nie powinny być zamieniane

Rys. 95. Przykład oznaczenia pokrywy i trzonu korbowodu

Rys. 96. Panewki stopy i korbowód mają wspólne oznaczenia; w tym przykładzie panewki są dzielone prostopadle do linii podziału stopy korbowodu i ustalone w pokrywie za pomocą kołka





W każdym wale korbowym jedno z łożysk głównych spełnia rolę łożyska ustalającego. Luz osiowy można mierzyć albo przystawiając do wału czujnik zegarowy i przesuwając wał wzdłużnie śrubokrętem, albo wsuwając szczelinomierz. Ponieważ w obecnych konstrukcjach ułożyskowania wału korbowego do montażu stosuje się elementy pasowane na przewidziany wymiar, należy więc tę kontrolę luzu traktować jako zabezpieczenie się przed popełnieniem błędu w zestawieniu właściwych panewek. Jak już wspomniano, panewki nie podlegają żadnej dodatkowej obróbce. Są one dwu- lub trójwarstwowe i poszczególne powłoki natryskiwanego lub wylewanego pod ciśnieniem metalu są tak cienkie, że każda obróbka je zniszczy. Badając pracujące już łożyska można często stwierdzić, że zużycie panewek jest niewielkie, podczas gdy czopów wału mniej lub bardziej zauważalne. Tłumaczy się to tym, że cząstki zanieczyszczeń, jakie znajdują się w oleju pomimo starannego filtrowania, wciskają się w miękki stop łożyskowy i panewka zaczyna

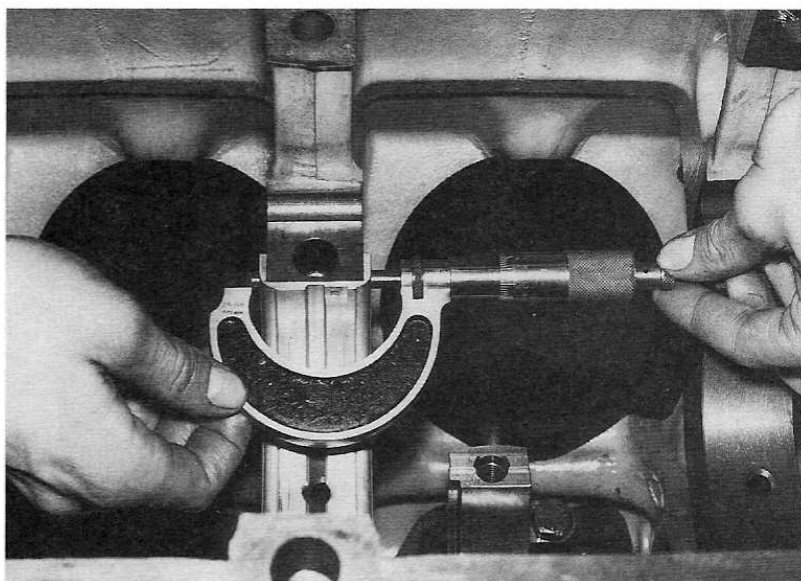
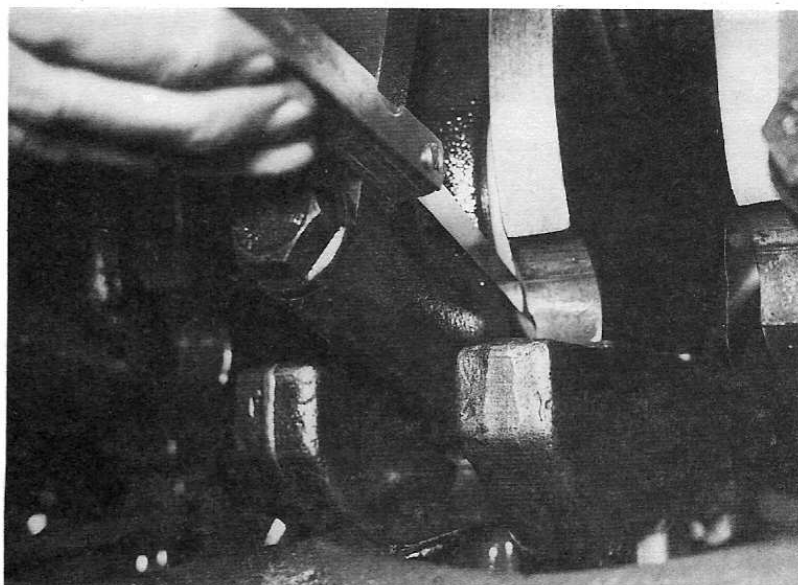
Rys. 97. Sprawdzanie średnicy otworu i owalności stopy korbowodu z panewkami czujnikiem zegarowym

Rys. 98 i 99. Sprawdzanie średnicy otworu i owalności łożyska głównego; w ten sposób można sprawdzać współosiowość łożysk, ale potrzebny jest do tego specjalny przyrząd

działać na czop jak papier ścierny. Dlatego też panewki powinno się zawsze wymieniać po odpowiednio długim przebiegu, nawet jeśli pomiar nie wykaże śladu zużycia.

Jak już wcześniej powiedziano, połówki panewki, które wspólnie były obrabiane, są odpowiednio oznaczone. Mogą być montowane tylko we wskazanym położeniu i nie wolno ich zamieniać. Często w silnikach stosuje się podobne oznaczenia dla gniazd panewek. Szczególną uwagę należy zwrócić na zakładanie takich panewek, których montaż odbywa się z napięciem wstępnym. Przyjmują one prawidłowy kształt geometryczny dopiero po dokręceniu pokrywy. Podczas montażu należy stosować się do zaleceń producenta.

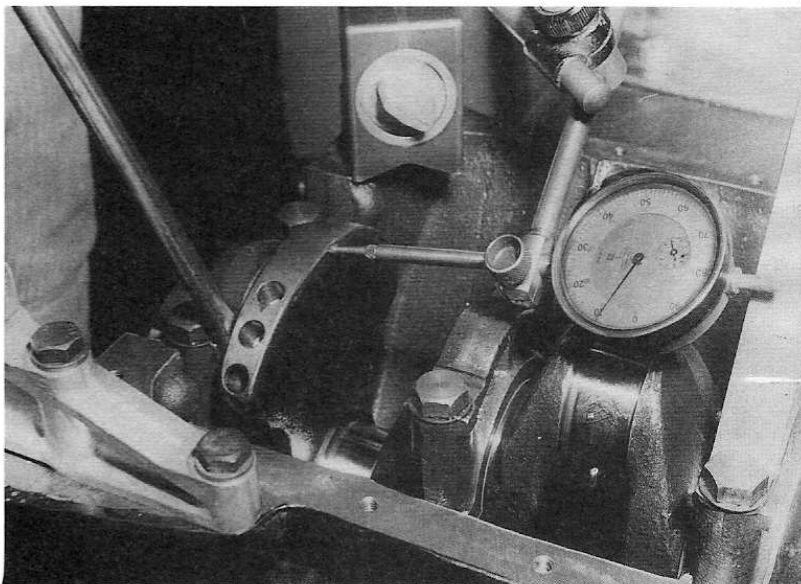
Innym rodzajem łożysk ślizgowych są tulejki łożyskowe wykonane z jednakowego materiału o mniejszych wymaganiach wytrzymałościowych i ślizgowych. Są one stosowane w zwrotnicach, elementach spręży-

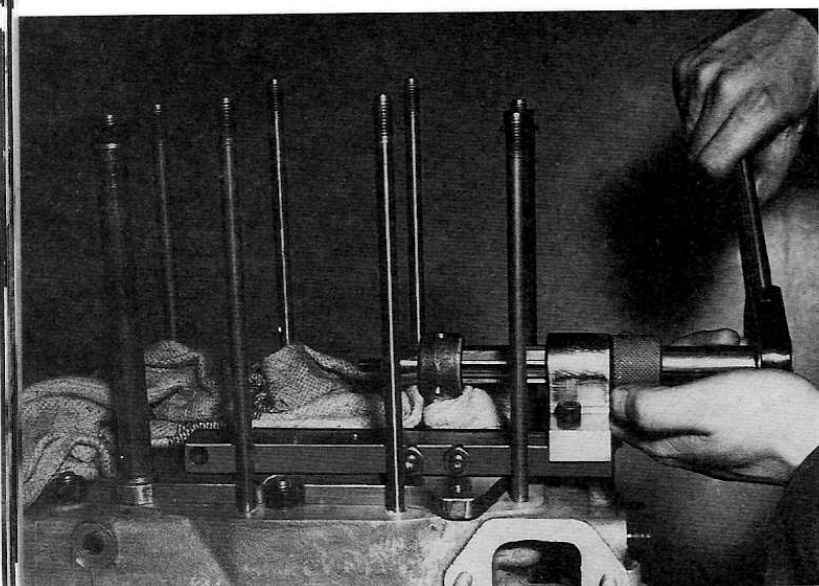
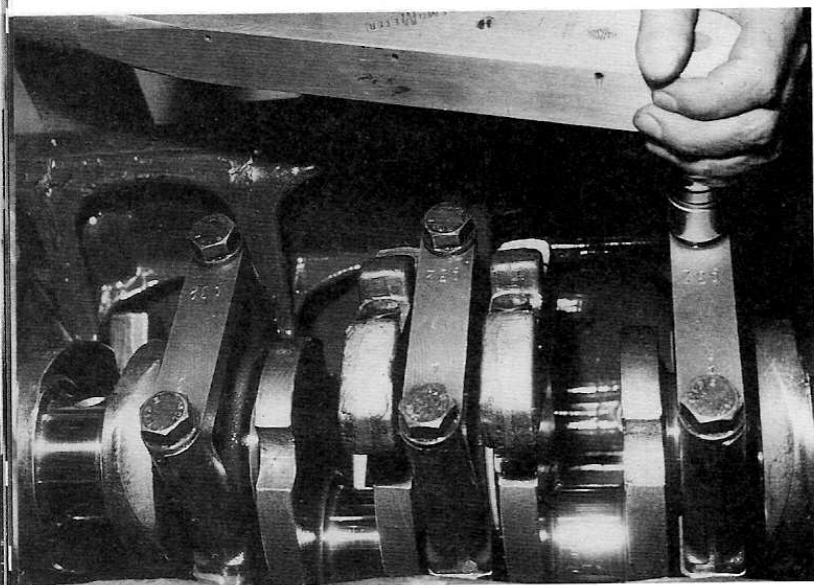
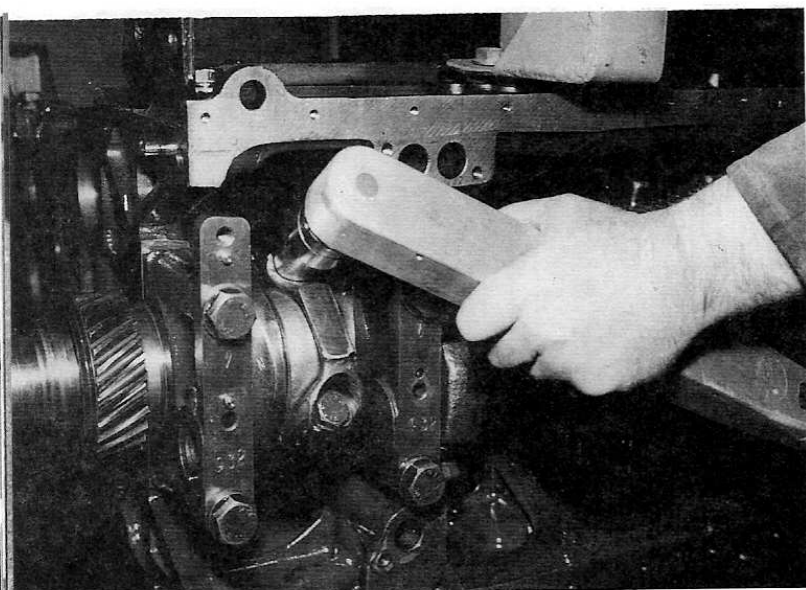


Rys. 100. Luz osiowy wału korbowego można mierzyć szczelinomierzem, należy przy tym uważać, aby ostra blaszka szczelinomierza nie zarysowała powierzchni panewki

Rys. 101. Sprawdzenie luzu osiowego poprzez pomiar mikrometrem odległości między powierzchniami oporowymi łożyska ustalającego

Rys. 102. Sprawdzanie luzu osiowego czujnikiem zegarowym przystawionym do wału korbowego, który jest przesuwany wzdłużnie





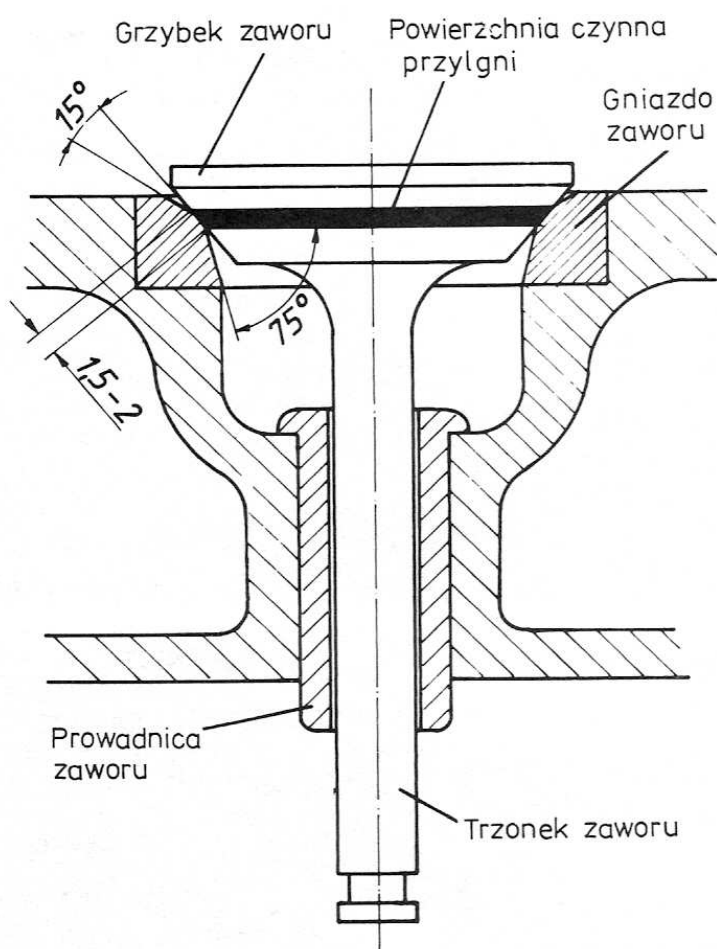
nujących, a więc tam, gdzie czopy nie wykonują stałego ruchu obrotowego, lecz tylko obracają się o pewien kąt. Tulejki łożyskowe są wykonywane z brązu lub z podobnego materiału odznaczającego się dobrymi właściwościami ślizgowymi, i dają się dodatkowo obrabiać. Produktem wyjściowym do ich wytwarzania jest surowy materiał lub — jeśli wymagania się mniejsze — blacha, która podlega zwinaniu. Tulejki takie można wymieniać, wyciskając je z gniazda i wciskając nowe. Najczęściej wymagają one dodatkowej obróbki, ponieważ ich średnica wewnętrzna może ulegać zmianie. Do takiej obróbki używa się albo rozwiertaka nastawnego, albo — w przypadku większych obciążeń — głowicy do honowania. Czynność rozwiercania na przykład tulejki sworznia resoru musi być wykonana bardzo starannie, jeżeli zależy nam na zachowaniu prawidłowej współpracy tulejki ze sworzniem i jego trwałości.

Rys. 103. Dokręcanie śrub mocujących korbowodu należy wykonać kluczem dynamometrycznym z odpowiednim momentem

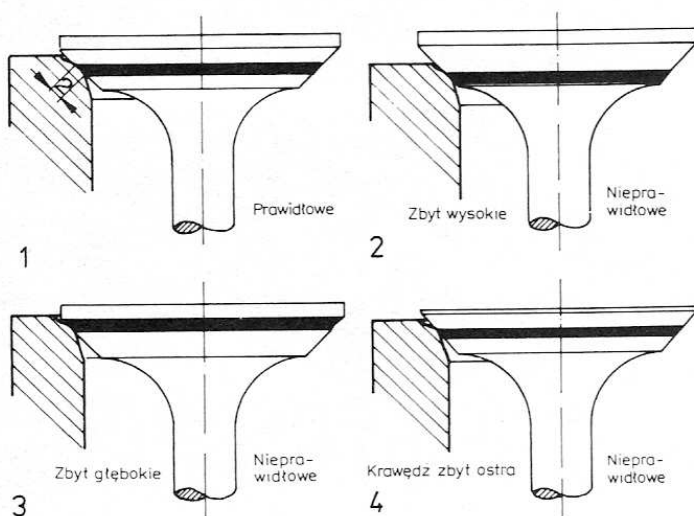
Rys. 104. Przykręcając śruby mocujące pokrywę łożysk głównych należy zachować odpowiednie momenty dokręcania; śruby sprężynujące powinny być konieczne wymienione na nowe

Rys. 105. Łożyska ślizgowe (tulejki łożyskowe), które nie przenoszą dużych prędkości obrotowych i dlatego wykonuje się je z jednego stopu łożyskowego, są po zamontowaniu rozwiercane na właściwy wymiar

Zawory



Schematyczne przedstawienie zaworu



Zawór jest dociskany do gniazda jedną lub kilkoma sprężynami, a unoszony krzywką wałka rozrządu napędzającą elementy pośredniczące. Odpowiednio silny docisk przyłgni zaworu do gniazda zapewnia sprężyna zaworu. Najlepiej byłoby, ze względu na zachowanie szczelności, aby przyłgni była jak największa, ponieważ nacisk rozkłada się wtedy na mniejszą powierzchnię. Temu wymaganiu jest przeciwstawny inny warunek stawiany gniazdu zaworu, a mianowicie, aby zawór przekazywał do gniazda jak najwięcej ciepła. W związku z tym przyłgni zaworu powinna być jak najszerza. Najlepszym rozwiązaniem jest więc kompromis. Obecnie wykonywane przyłgni mają szerokość czynną wynoszącą na ogół $1,5 \div 2$ mm, chociaż spotkać można również i inne wykonania. Pasowanie grzybka zaworu i gniazda powinno więc odbywać się z dużą dokładnością oraz stałą kontrolą operacji, aby uzyskać przewidzianą szerokość przyłgni i jej ustalenie.

Jeżeli podczas obróbki gniazda zaworu zachodzi konieczność zebrania zbyt dużej ilości materiału, np. w celu usunięcia wżerów, należy poprzez korekcyjne frezowanie lub szlifowanie przywrócić prawidłowy wymiar szerokości czynnej przyłgni. W wyniku obróbki można doprowadzić do zbyt głębokiego osadzenia grzybka zaworu w gnieździe, tak że miejsce wzajemnego przylegania znajduje się blisko krawędzi grzybka. Zmniejsza

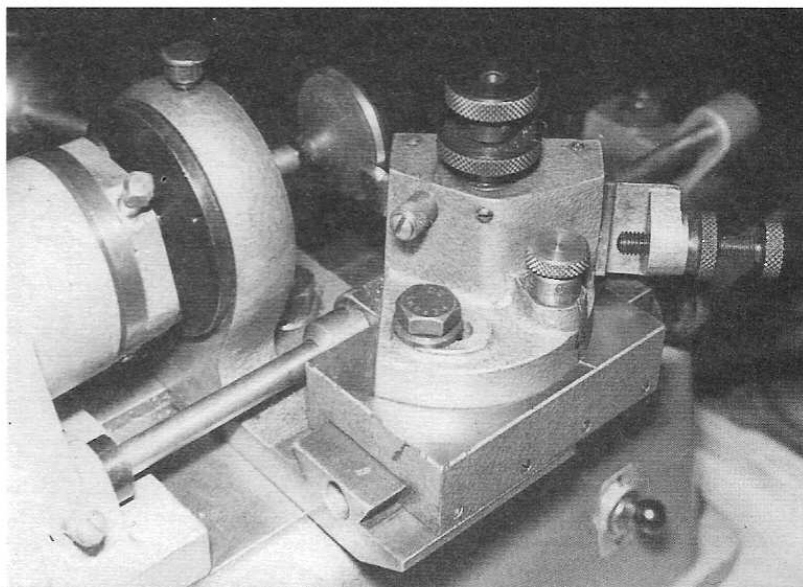
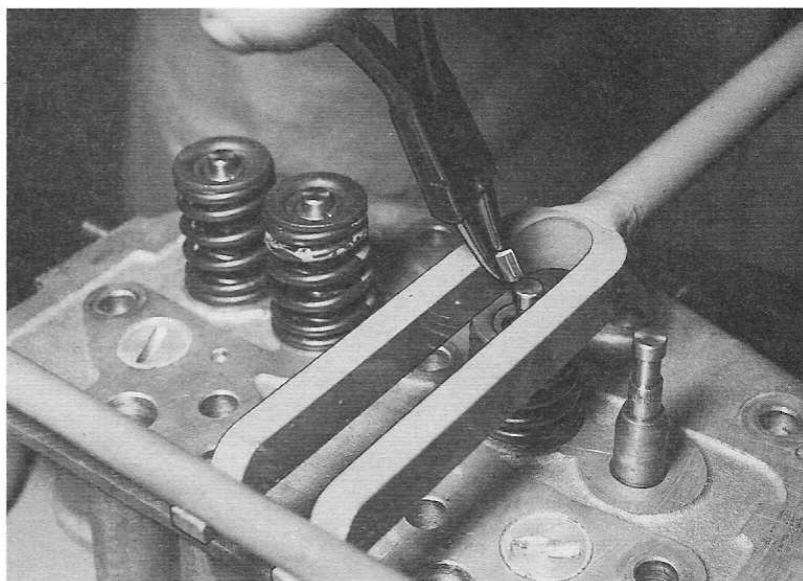
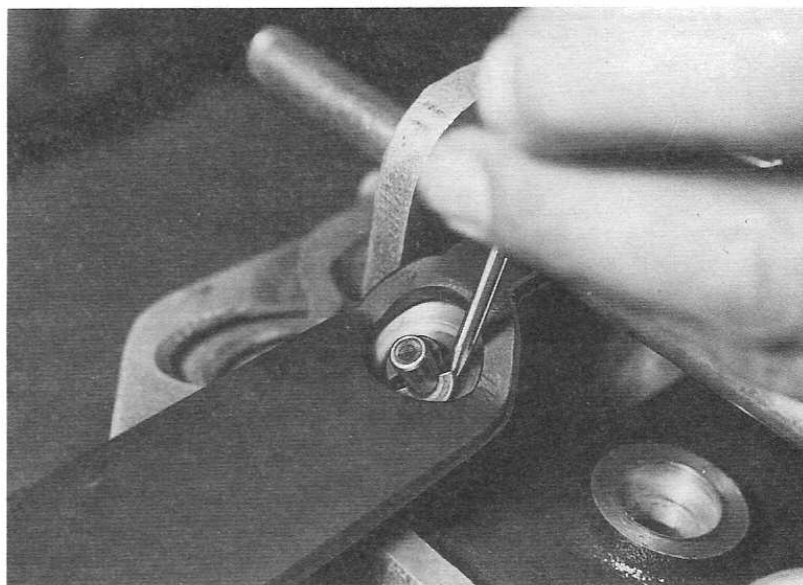
Rys. 106. Miejsca, na które należy zwrócić uwagę podczas naprawy zaworu

Rys. 107. Prawidłowe (1) i nieprawidłowe (2...4) sposoby osadzenia zaworu w gnieździe

się wtedy część robocza grzybka zaworu, który pod działaniem siły sprężyny może w stanie nagrzanym się odkształcić. Wystawanie zaworu z gniazda również nie jest korzystne.

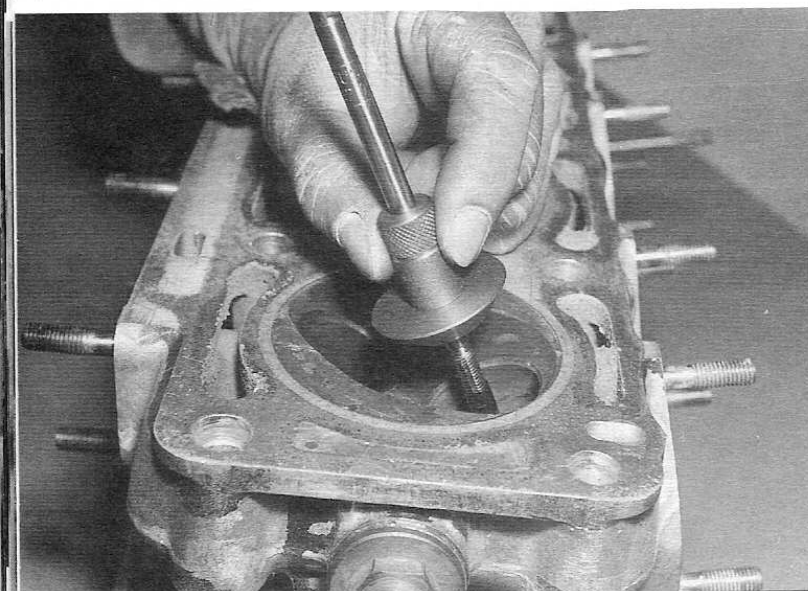
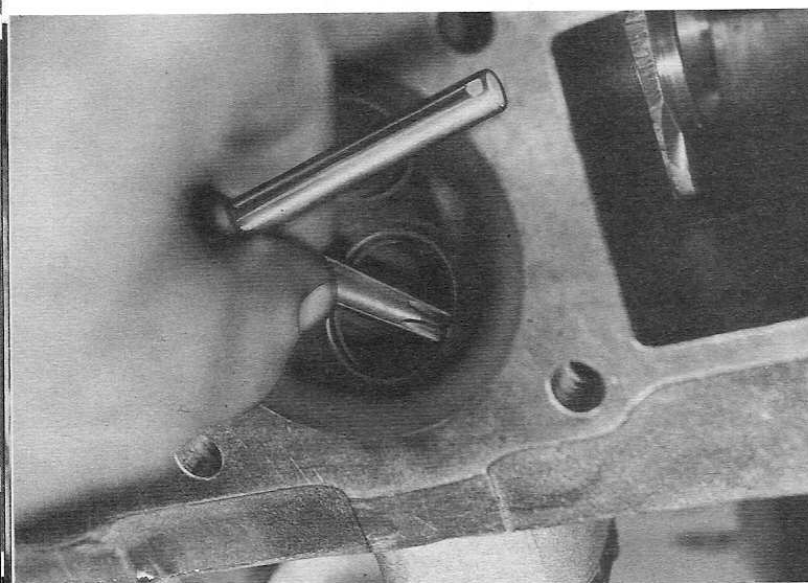
Jeżeli powierzchnia styku zaworu z gniazdem znajduje się na mniejszej średnicy grzybka, to zawór zbyt dużo wystaje w komorze spalania. Jak wiadomo ciepło skupia się najsilniej na końcach miejsc wystających (przykład lutownicy) i dlatego grzybek zaworu przy krawędzi gniazda nagrzewa się zbyt mocno i może się odkształcić, tracąc szczelność przylegania. Ponadto w niektórych rozwiązaniach istnieje niebezpieczeństwo, że w zbyt daleko wystający zawór uderzy denko poruszającego się tłoka. Szczególnie w silnikach o zapłonie samoczynnym wymaga się dokładnego sprawdzenia położenia zaworu względem powierzchni głowicy. Pomiar można wykonać głębokościomierzem lub dokładniej czujnikiem zegarowym.

Obecnie w powszechnie spotykanych głowicach ze stopów lekkich gniazda zaworów wykonuje się w postaci wkładek pierścieniowych odlanych z twardego stopu i wciśniętych w materiał głowicy. Jeżeli oględziny wykażą konieczność naprawy gniazda, to można je wytaczać lub frezować.



Rys. 108, 109. Do wymontowania zaworu jest potrzebne specjalne narzędzie lub uniwersalne szczypce, które posłużą do ściśnięcia sprężyny zaworu

Rys. 110. Tylko niewielkie zużycie lub uszkodzenie grzybka zaworu da się usunąć podczas obróbki, ze względu na możliwość usunięcia jedynie ograniczonej grubości materiału



Przed przystąpieniem do naprawy elementów rozrządu konieczne jest sprawdzenie trzonka zaworu i jego prowadnicy. Jeżeli zużycie trzonka jest znaczne lub prowadnica jest wyrobiona, to podczas pracy zawór nie będzie prawidłowo osiadał w gnieździe. Ponadto „wybita” prowadnica uniemożliwi obróbkę gniazda zaworu, ponieważ wykorzystywane do tego narzędzia mają tzw. piloty lub trzpienie rozprężne osiowane w otworze prowadnicy.

Luz zaworu w prowadnicy można sprawdzić dość prostą metodą, tzw. olejową. Po zanurzeniu trzonka zaworu w oleju należy go wsunąć w prowadnicę i poruszając na boki obserwować, czy u wylotu otworu prowadnicy nie pojawia się wypływający olej.

Skrzywienie trzonka sprawdza się układając zawór na pryzmach i przystawiając czujnik zegarowy. Bicie promieniowe lub zużycie trzonka zaworu nie może przekraczać 0,02 mm. Ten sam wymiar można przyjmować jako dopuszczalny dla luzu zaworów w prowadnicach. Do jego sprawdzenia należy również posłużyć się czujnikiem zegarowym.

Przyjęta wartość 0,02 mm dotyczy również dopuszczalnej odchyłki współosiowości

Rys. 111. Luz zaworu w prowadnicy oraz ewentualne jej zużycie można określić czujnikiem zegarowym

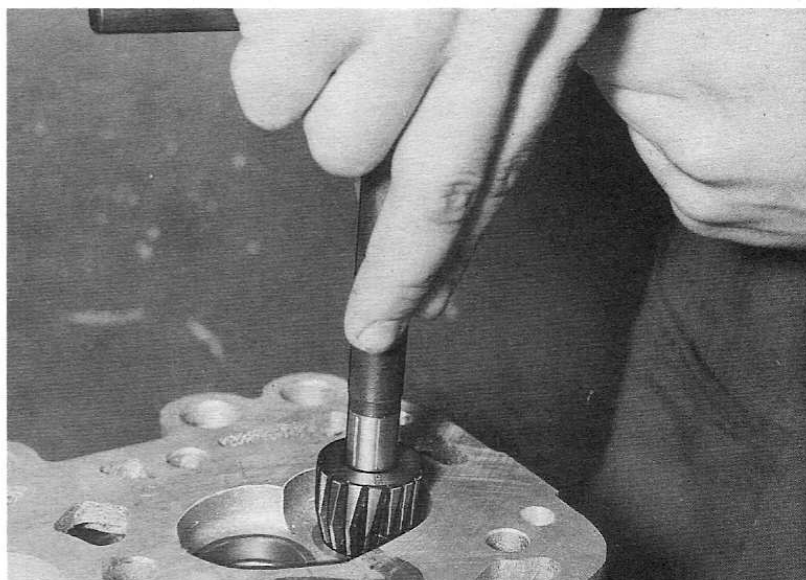
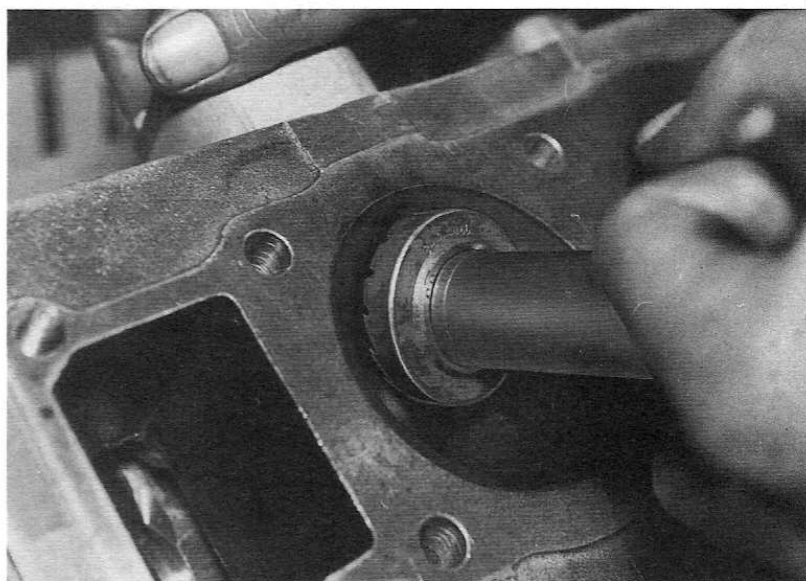
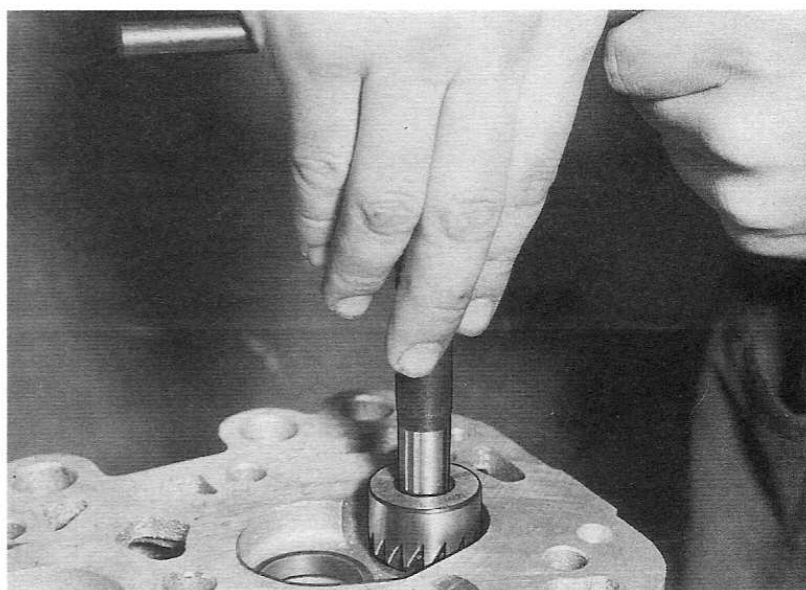
Rys. 112. Nowe prowadnice po wciśnięciu należy, jeśli jest to przewidziane, rozwierać na żądany wymiar

Rys. 113. Sprawdzenie współosiowości prowadnicy i gniazda zaworu za pomocą zaworu kontrolnego i trzpieniem prowadzącym

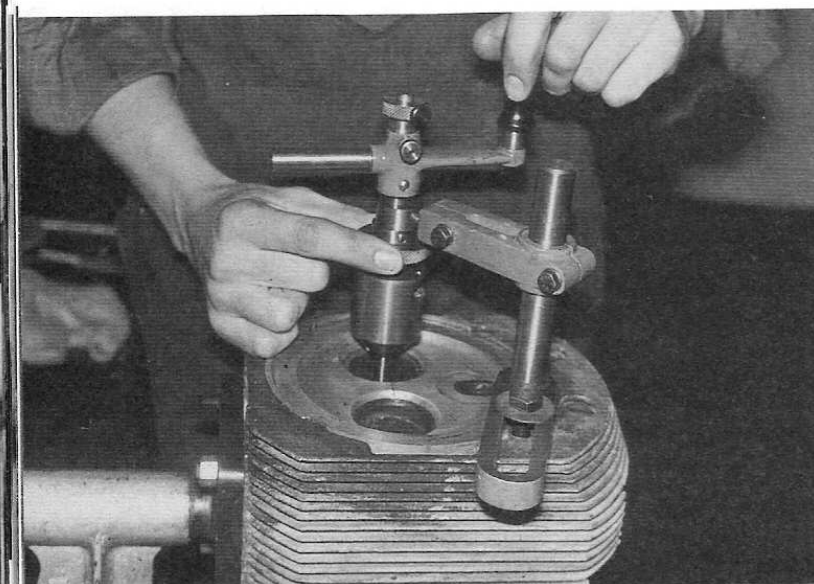
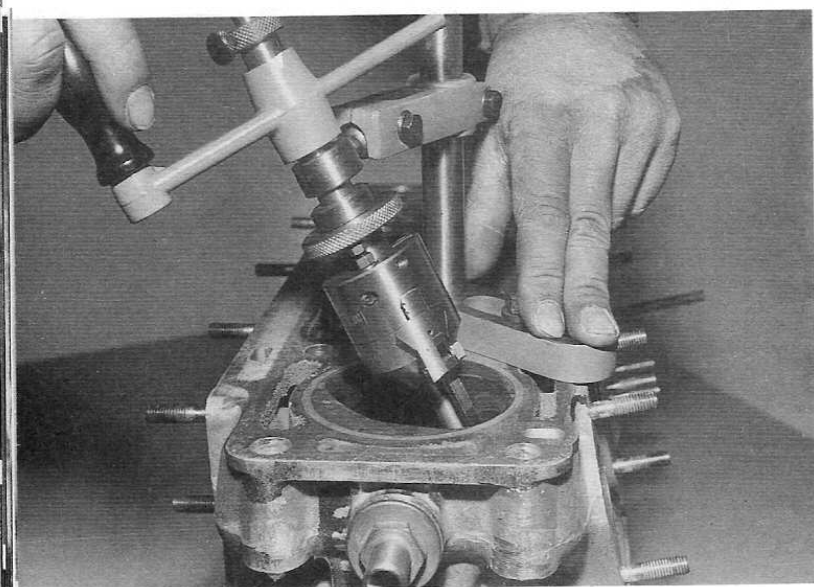
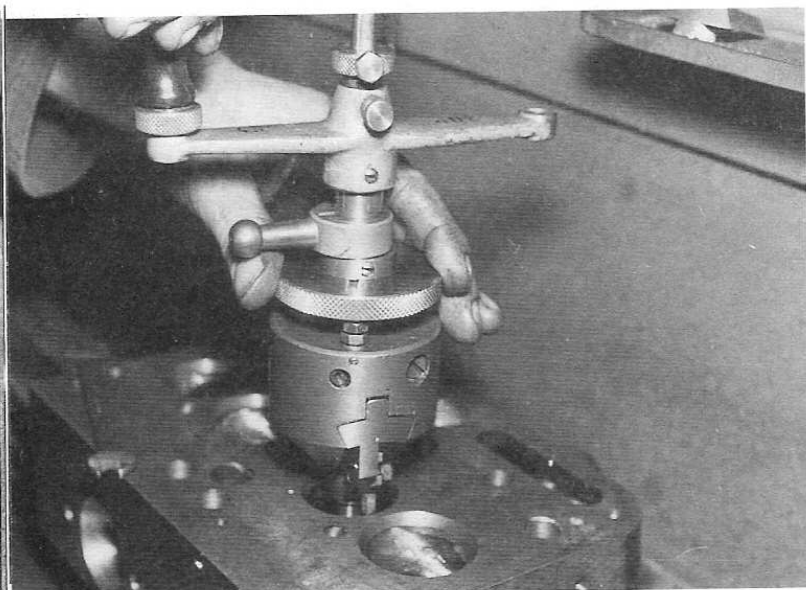
gniazda i prowadnicy. Współosiowość mierzy się czujnikiem zegarowym, który mocuje się do pilota zaciśniętego w otworze prowadnicy, a następnie dotykając końcem trzpienia pomiarowego do krawędzi gniazda wprowadza się go w ruch obrotowy. Jeżeli prowadnica zaworu jest nadmiernie zużyta, to może powstać błąd pomiaru.

Zbyt duży luz zaworu w prowadnicy przyczynia się do nadmiernego zużycia oleju, ponieważ szczeliną między trzonkiem zaworu a prowadnicą olej będzie przedostawał się z układu smarowania rozrządu do komory spalania.

W obecnych rozwiązaniach konstrukcyjnych powszechnie stosuje się prowadnice (wykonane jako odlewy) wciskane w głowice ze stopów lekkich. Wchodzą one nieco w światło kanałów dolotowego i wylotowego. Wybija się je w kierunku kanału i w tym samym kierunku wbija się lub wciska nowe prowadnice stosując metodę skurczową (głowicę podgrzewa się, natomiast prowadnice schładza). To, czy nowe prowadnice mają być po wciśnięciu dodatkowo obrabiane, zależy od wymagań konstrukcyjnych. Jednak w każdym przypadku należy po ich umieszczeniu w głowicy sprawdzić zgodność z wymaganymi tolerancjami.



Rys. 114, 115, 116. Frezy do gniazd zaworów o różnym kącie pochylenia prowadzone ręcznie. Na rys. 114 o kącie 45° (służy do przefrezowania właściwej powierzchni przyłgni gniazda). Na rys. 115 o kącie 15° (służy do obniżenia powierzchni przyłgni względem górnej krawędzi gniazda). Na rys. 116 o kącie 75° (służy do nadania ostatecznej szerokości przyłgni)



Opisany tok przygotowań do obróbki gniazd zaworów wskazuje, że nie będzie już można skorzystać z metody polerowania papierem ściernym, kiedyś tak powszechnie stosowanej. Istnieje wiele metod obróbki gniazd, od elektrycznej szlifierki z kamieniem, poprzez ręcznie obsługiwane frezy, po ręcznie lub maszynowo napędzane głowice nożowe. Wszystkim tym metodom stawia się wspólne wymagania, aby jak najmniej materiału zdejmować podczas obróbki prowadzonej z ciągłą kontrolą jej jakości oraz aby prace z użyciem frezów lub głowic nożowych były wykonywane z dużym wyczuciem. Gdyby głowica była prowadzona twardo, bez wyczucia, wówczas mogłaby mieć skłonność do drgań, co dałoby w rezultacie niewidoczne, ale wyczuwalne karby na przyłgni gniazda. Niezależnie od zastosowanej metody każdy proces obróbki gniazda składa się z trzech operacji, a mianowicie z frezowania właściwej powierzchni przyłgni (zazwyczaj pod kątem 45°), rozfrezowania gniazda z góry, najczęściej nadając kąt 15° i ostatecznego korygowania powierzchni przyłgni od dołu frezem o kącie 75° . Wartość kątów podano tutaj przykładowo, ponieważ zależą one od konstrukcji głowicy i dlatego też należy bez-

Rys. 117. Gniazda zaworów wymagające wymiany są rozfrezowywane do postaci cienkiego pierścienia za pomocą głowicy z trzpieniem prowadzonym w otworze prowadnicy

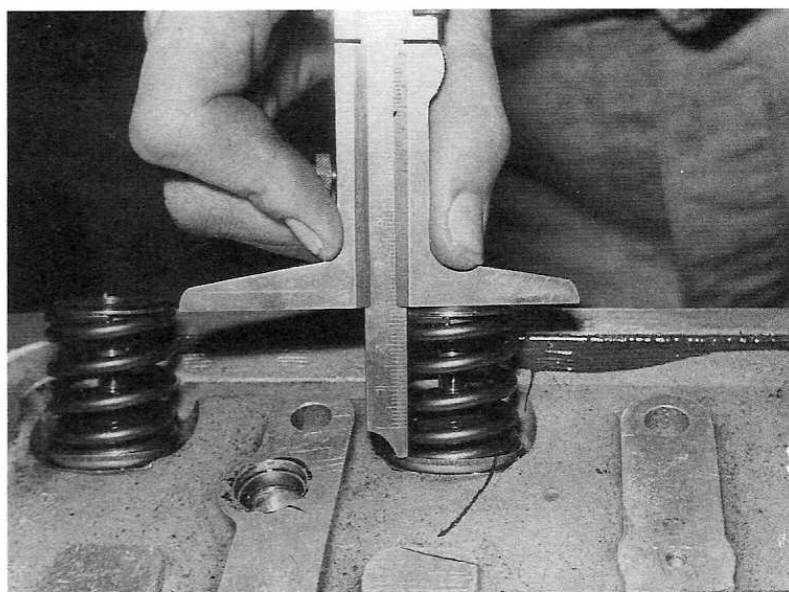
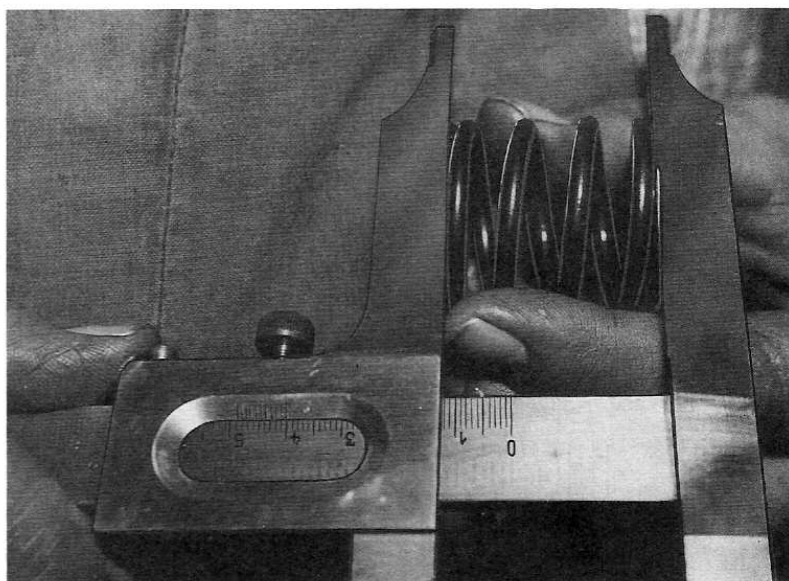
Rys. 118. Taką samą głowicą można obrabiać gniazda w przypadku zaworów pochylonych

Rys. 119. Odpowiednim frezem kątowym można obrabiać wszystkie powierzchnie gniazda

względnie stosować się do zaleceń w instrukcji napraw, dotyczących również narzędzi do obróbki.

Podczas naprawy silnika nie wolno zapomnieć o dokładnym sprawdzeniu sprężyn zaworów. Często zdarza się, że sprężyny ulegają pęknięciu jedna po drugiej, w krótkich odstępach czasu. Jeżeli trzeba będzie wymienić jedną ze sprężyn, to należy wziąć pod uwagę, że w niedługim czasie pęknie następna. Działa tutaj prawo serii. Zjawisko to należy tłumaczyć tym, że zmęczenie materiału pojawia się we wszystkich sprężynach po prawie tym samym okresie eksploatacji.

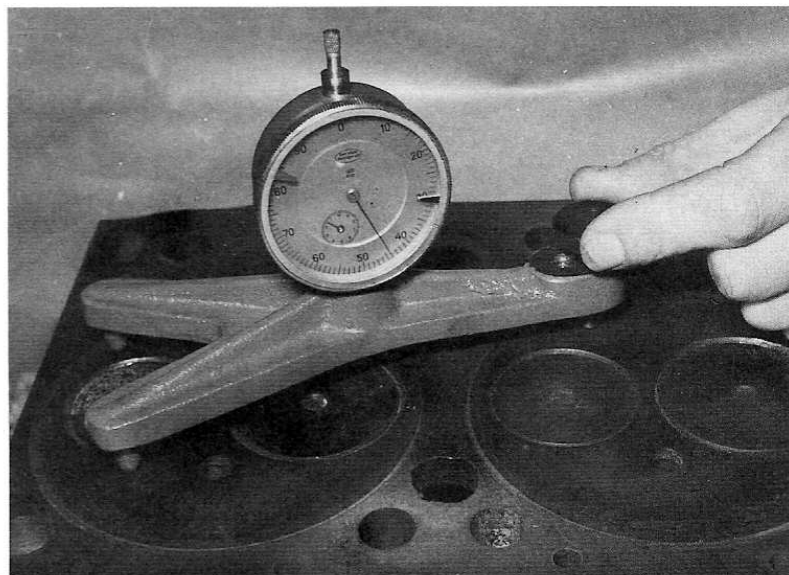
Jeżeli nie dysponuje się specjalnym przyrządem do sprawdzania charakterystyki sprężyn, to można przeprowadzić porównawcze sprawdzenie długości sprężyny używanej i nowej, pobranej z magazynu części zamiennych. Wystąpienie różnicy długości zmierzonej w stanie swobodnym za pomocą suwmiarki wskazuje na osłabienie sprawdzanej sprężyny i konieczność jej wymiany (najlepiej we wszystkich zaworach).

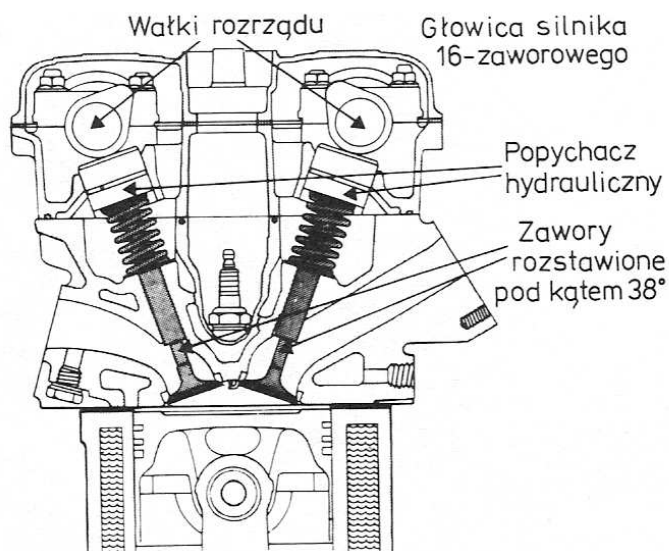


Rys. 120. Przydatność sprężyn zaworów ocenia się mierząc ich długość lub porównując z nową sprężyną

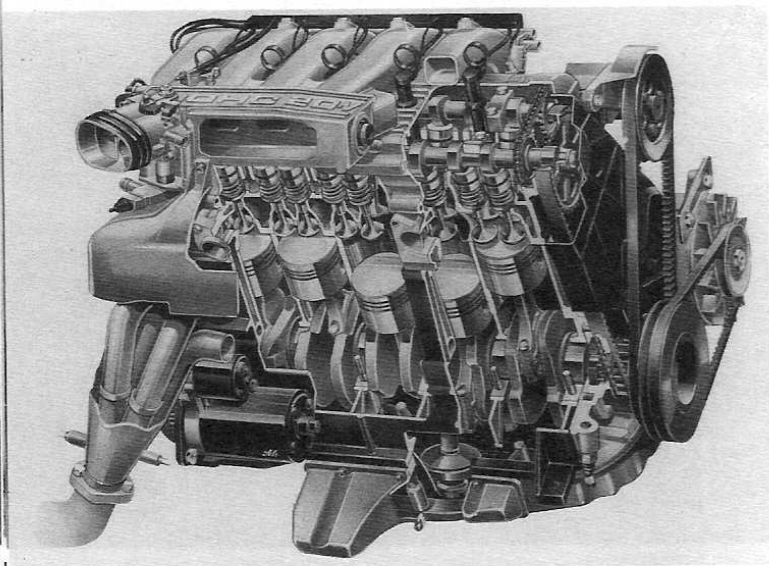
Rys. 121. Pomiar długości sprężyny zaworu w stanie zamontowanym

Rys 122. W silnikach o zapłonie samoczynnym należy dodatkowo sprawdzić odległość między grzybkami zaworu a głowicą lub tłokiem





Napięcie sprężyny, zwykle podawane w instrukcjach obsługi jako wymiar wysokości sprężyny pod określonym obciążeniem, ma istotny wpływ na prędkość obrotową rozwijaną przez silnik. Sprężyny osłabione wskutek zmęczenia mają skłonność do „brzęczenia”, jakby były uszkodzone. Hałas ten pochodzi stąd, że przy dużej prędkości obrotowej ugięcia sprężyny zaczynają zmieniać się inaczej, niż to wynika z kinematyki krzywki i zawór jest utrzymywany przez sprężynę częściowo w stanie zawieszonym. Innym objawem jest spadek mocy silnika, a ponadto może dojść do uszkodzenia zaworu lub nawet całego silnika.

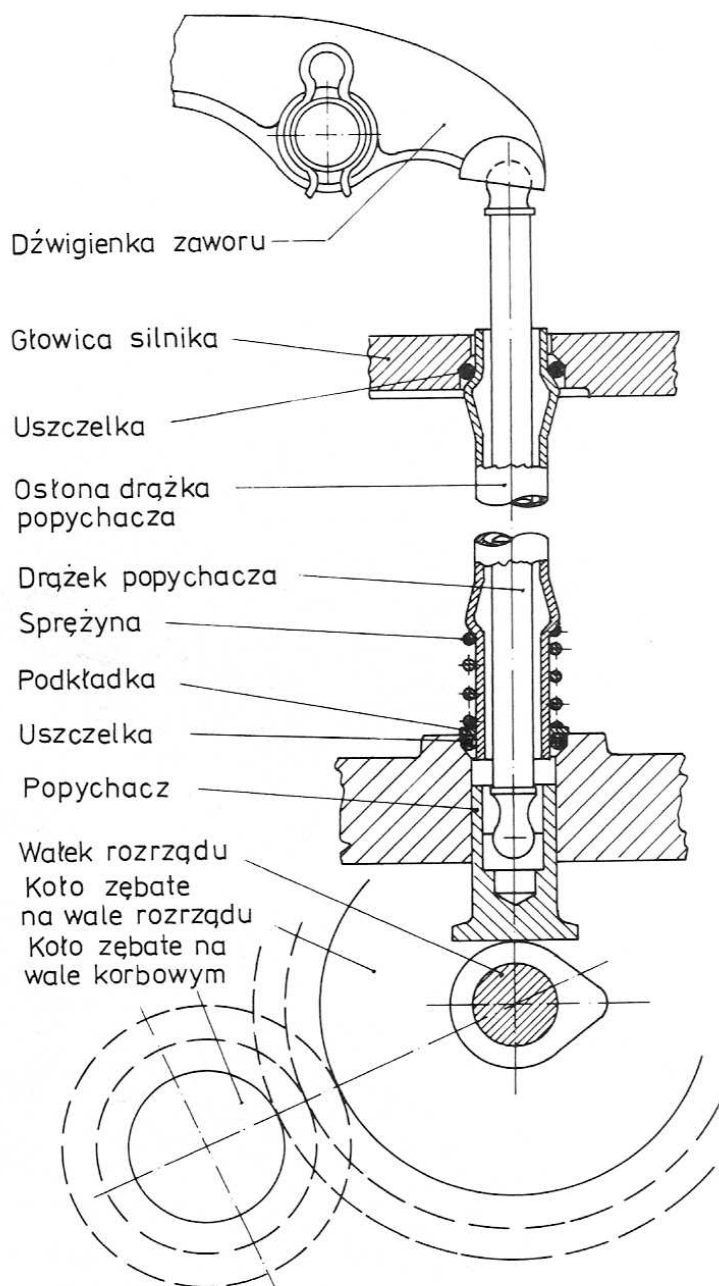
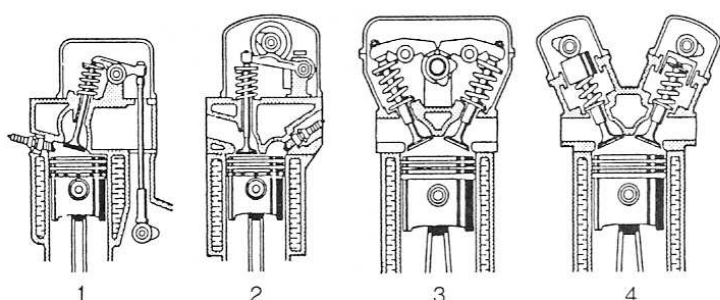


Rys. 123. Cztery zawory w cylindrze, to nie tylko trudność w projektowaniu i produkcji, ale również w procesie naprawy (takie rozwiązanie wymusza największe zbliżenie gniazd zaworów)

Rys. 124. W głowicy umieszczono również wszystkie elementy mechanizmu rozrządu; dzięki zastosowaniu popychaczy hydraulicznych nie ma konieczności regulowania luzu zaworów

Rys. 125. Świece zapłonowe zostały umieszczone — jak to pokazano na rys. 124 — w środku głowicy, w niewielkiej przestrzeni między czterema zaworami

Rozrząd



Spośród wielu możliwych rozwiązań układu rozrządu cztery zdobyły sobie powszechność stosowania. W rozwiązaniu z drążkami popychacza umieszczonymi na zewnątrz cylindra i napędzanymi wałkiem rozrządu umieszczonym poniżej głowicy (rozwiązanie najczęściej spotykane w silnikach chłodzonych powietrzem), końce drążków są umieszczone w popychaczach (tzw. szklankach) osadzonych w kadłubie silnika. W rozwiązaniu tylko z dźwigienkami zaworów jeden koniec dźwigienki jest podparty w łożysku, natomiast drugi naciska na zawór przenosząc ruch krzywki wałka rozrządu umieszczonego w głowicy nad dźwigienkami. W trzecim rozwiązaniu dźwigienki zaworów są podparte centralnie i napędzane wałkiem rozrządu umieszczonym w głowicy poniżej dźwigienek. W przypadku dwóch wałków rozrządu w głowicy zawory są napędzane tylko poprzez popychacz, do którego jest doprowadzany olej pod ciśnieniem z układu smarowania. W tym rozwiązaniu napędu zaworów nie jest konieczne sprawdzanie i ustawianie luzu zaworów, który normalnie we wszystkich poprzednich rozwiązaniach powinien być okresowo regulowany w znany sposób: poluzować nakrętkę śruby regulacyjnej, między śrubą a koniec drążka popychacza wsunąć szczelnomierz, obracać śrubą regulacyjną tak, aby

Rys. 126. Cztery warianty konstrukcyjnego rozwiązania układu rozrządu:

- 1) sterowanie zaworów za pośrednictwem popychaczy, drążków i dźwigienek,
- 2) sterowanie zaworów za pośrednictwem dźwigienek jednostronnych,
- 3) sterowanie zaworów za pośrednictwem dźwigienek dwustronnych,
- 4) bezpośrednie sterowanie zaworów przez wałek rozrządu

Rys. 127. Elementy układu rozrządu z pośrednim sterowaniem zaworów za pomocą drążków popychaczy

szczelinomierz dawał się z trudem przesunąć, dokręcić nakrętkę*).

Rodzaj napędu zaworów ma ścisły związek z kształtem komory spalania. W obecnie konstruowanych silnikach stosuje się praktycznie tylko rozrząd górnozaworowy. W silnikach o zapłonie samoczynnym oraz w mniej obciążonych o zapłonie iskrowym można spotkać zawory ustawione równolegle do osi cylindrów. Natomiast w silnikach dużej mocy o zapłonie iskrowym coraz częściej stosuje się rozchylenie zaworów, co przy określonej średnicy cylindra oznacza możliwość zwiększenia średnic zaworów i ich korzystniejsze prowadzenie.

Kiedyś prawidłowe ustawienie wałka rozrządu podczas składania silnika było pracochłonne i wymagało znajomości czasów rozrządu. Obecnie czynność ta jest dużo prostsza, ponieważ elementy mechanizmu między wałem korbowym a wałkiem rozrządu są zaopatrywane w odpowiednie znaki służące do ich wzajemnego ustawienia.

Wałek rozrządu umieszczony w kadłubie silnika**) jest zazwyczaj napędzany kołami

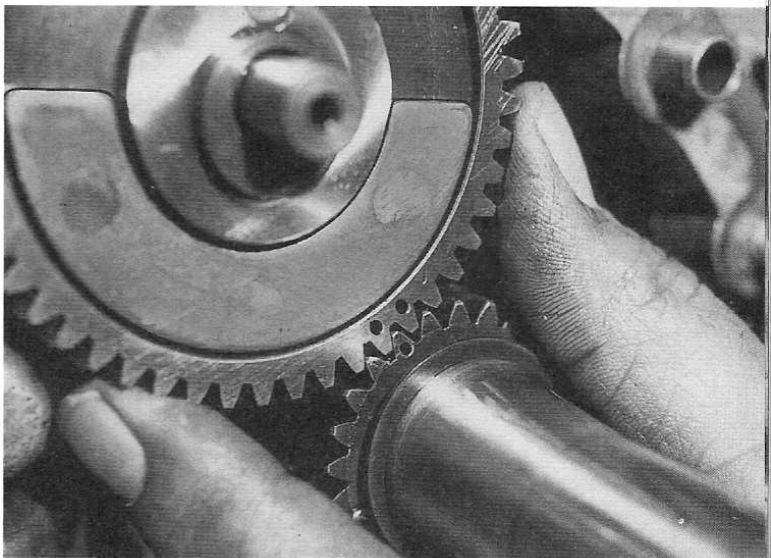
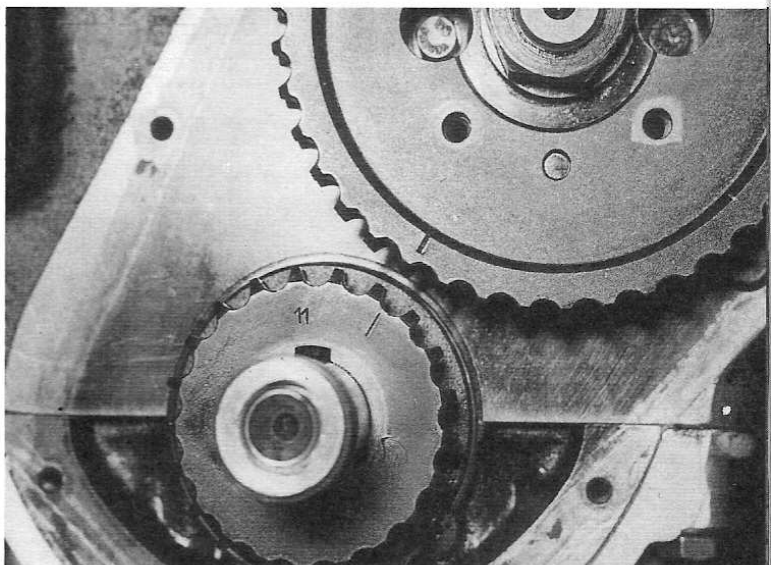
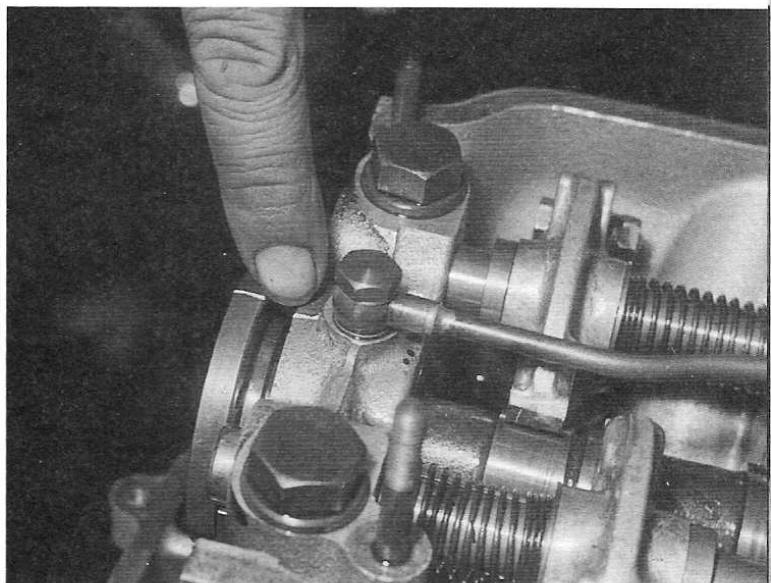
*) W niektórych rozwiązaniach luzu zaworów reguluje się zmieniając grubość płytki umieszczonej na popychaczu (przyp. tłum.).

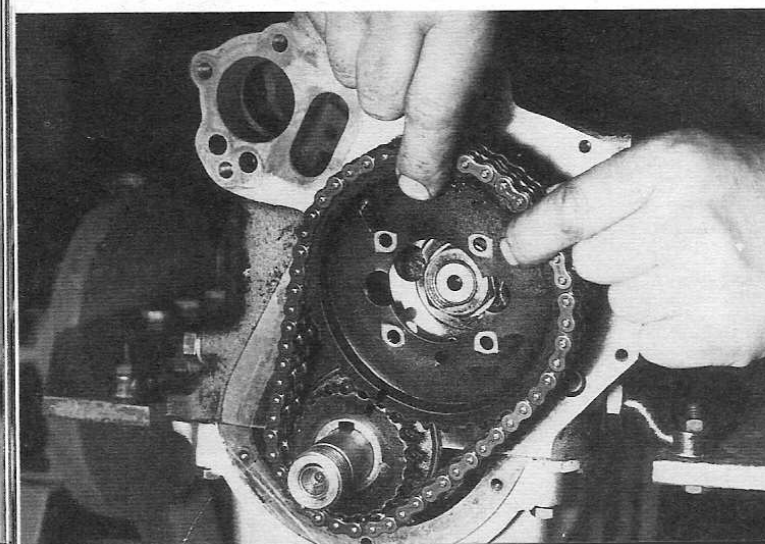
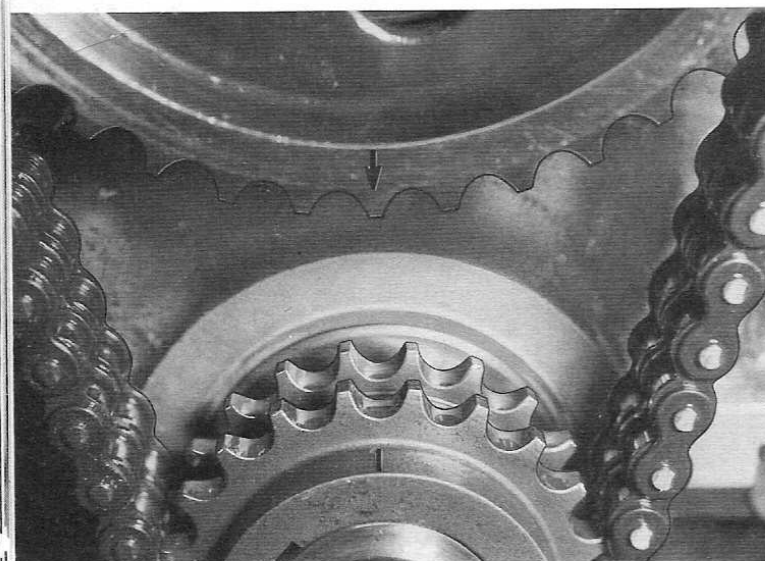
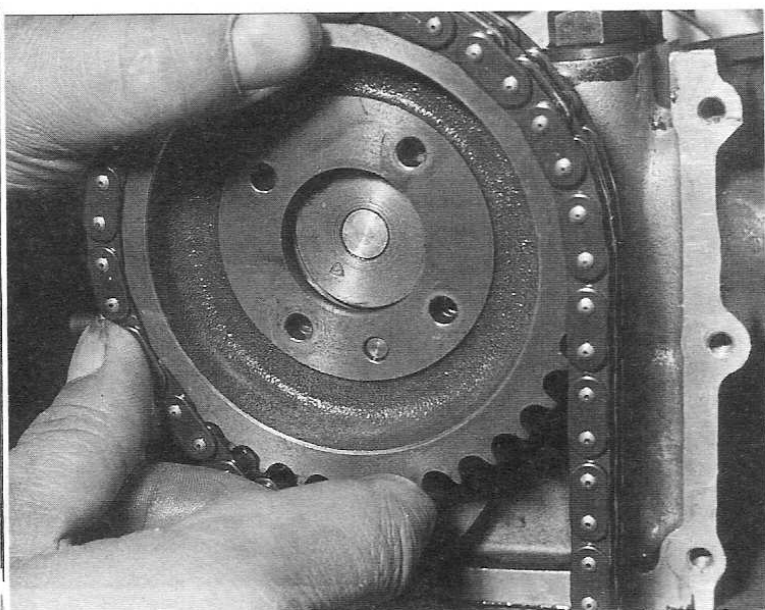
**) Rozrząd z tak umieszczonym wałkiem rozrządu w silniku górnozaworowym bywa oznaczany skrótem ohv (przyp. tłum.).

Rys. 128. Kołnierz wałka rozrządu umieszczonego w głowicy ma znak, który musi pokryć się ze znakiem na głowicy

Rys. 129. Znaki montażowe umieszczone na kołach napędowych rozrządu muszą ustawić się w jednej linii

Rys. 130. Sposób oznaczenia kół napędu wałka rozrządu o bezpośrednim zazębieniu





zębataymi, które w silnikach ZS mogą również służyć do napędu pompy wtryskowej. Natomiast wałek rozrządu umieszczony w głowicy^{*)} jest napędzany albo przez zespół kół zębatach, albo łańcuchem, albo ostatnio coraz częściej stosowanym paskiem zębatym. Nie spotyka się już, z wyjątkiem silników motocyklowych, wałka napędu rozrządu o stożkowych kołach zębatach, nazywanego wałkiem królewskim.

Oto możliwe przypadki nadmiernego zużycia elementów napędu rozrządu.

1. W układzie rozrządu z kołami zębataymi wykonanymi z różnych materiałów, co jest już rzadziej spotykane, może dojść do zużycia dużego koła z tworzywa sztucznego bądź do wyłamania w nim zębów.
2. W układzie rozrządu z napędem łańcuchowym może dojść z czasem do wydłużenia łańcucha. Wskutek tego mogą ulec nieznacznej zmianie czasy rozrządu.
3. W silnikach samochodów ciężarowych z zespołami kół zębatach napędu rozrządu może po dłuższym okresie eksploatacji pojawić się, wskutek zużycia, hałaśliwość pracy przekładni. Koła należy wymieniać, jak we wszystkich przekładniach zębatych, parami bądź w całym komplecie.

^{*)} Z kolei ten rodzaj rozrządu silnika górnozaworowego bywa oznaczany skrótem ohc (przyp. tłum.).

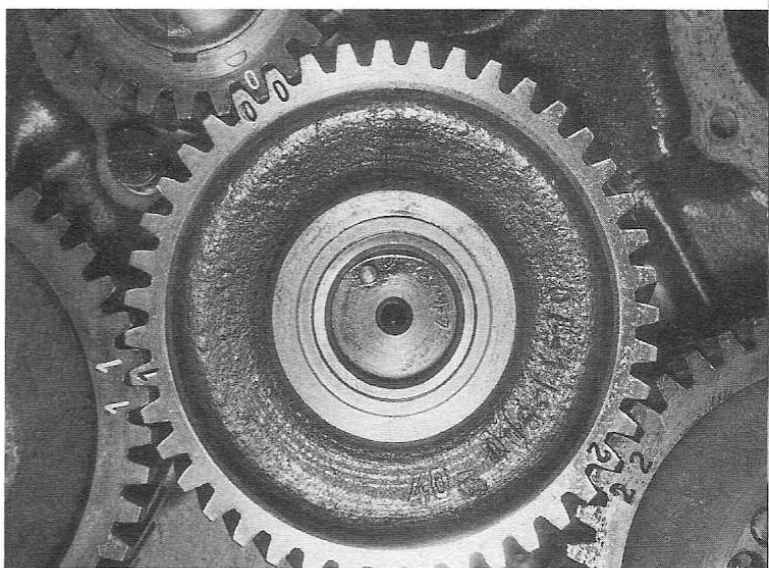
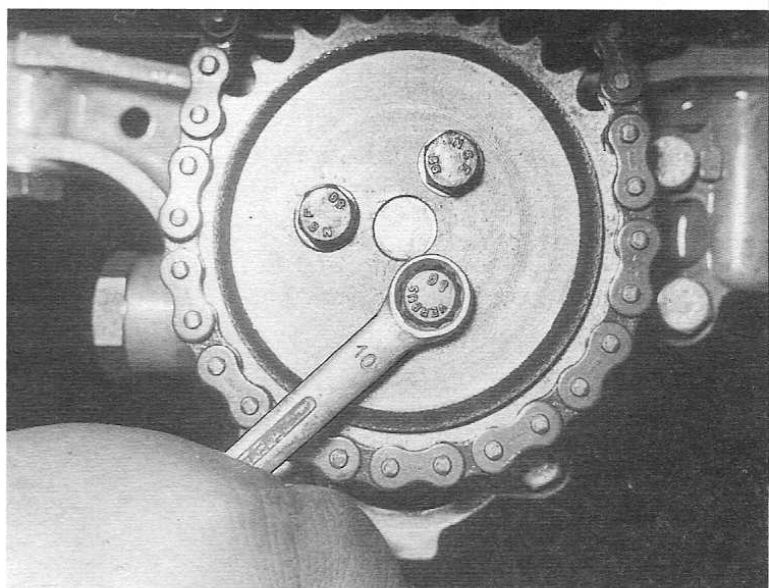
Rys. 131. Kolek pasowany umożliwia zamocowanie koła napędu wałka rozrządu z łańcuchem, w położeniu ustawionym według znaków

Rys. 132. Po prawidłowym zamontowaniu napędu rozrządu odpowiednie znaki montażowe powinny się pokryć

Rys. 133. Otwory pod śruby w kole wałka rozrządu są rozmieszczone niesymetrycznie, co gwarantuje prawidłowe ustawienie rozrządu

Inne objawy zużycia w normalnych warunkach eksploatacji występują bardzo rzadko. Niekiedy nadmierne zużycie elementów mechanizmu rozrządu może mieć związek z niedostatecznym ich smarowaniem wskutek braku oleju w głównym układzie smarowania. W silnikach chłodzonych powietrzem zaleca się dokonywanie oględzin uszczelnień osłon drążków popychaczy podczas każdego demontowania głowicy. Stosowane w nich uszczelnienia mają sprężystość własną, albo są wyposażone w specjalne sprężyny, które po złożeniu silnika znajdują się w stanie ściśniętym. Osłony drążków popychaczy, które dzięki nadaniu kształtu „harmonijki” mają własną sprężystość, należy przed ponownym zamontowaniem nieco rozciągnąć w celu poprawienia ich sprężystości.

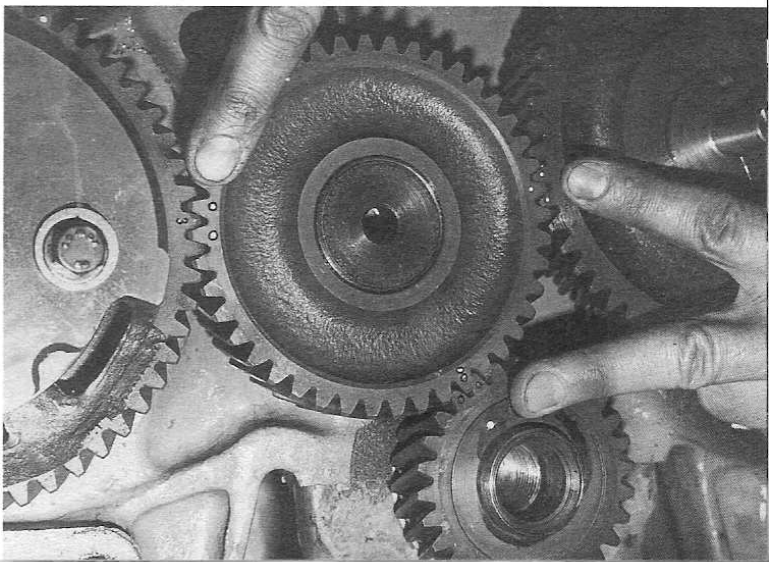
Dźwigienki zaworów są pasowane obrotowo na swoich osiach i zabezpieczone przed bocznymi przesunięciami za pomocą pierścieni osadczych. Podczas składania rozrządu należy pamiętać, że dźwigienki te powinny być montowane z luzem osiowym, który mierzy się szczelinomierzem według zaleceń podanych przez producenta.

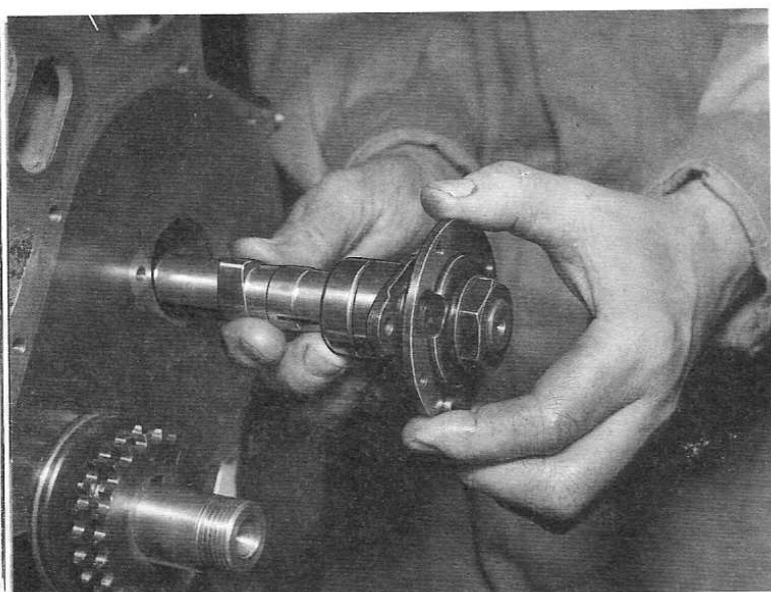


Rys. 134. Rozmieszczenie trzech śrub w nieregularnych odstępach sprawia, że koło łańcuchowe wałka rozrządu może być przykręcone tylko w jednym położeniu

Rys. 135. Sposób prawidłowego ustawienia czterech kół zębatach oznakowanych odpowiednimi cyframi

Rys. 136. Także koło zębate wału korbowego, pośrednie, wałka rozrządu i pompy wtryskowej należy ustawić zgodnie ze znakami montażowymi





Właściwe położenie kół napędu rozrządu na wale korbowym i na wałku rozrządu jest ustalane podkładkami sprężystymi lub śrubami mocowania do kołnierzy. W celu prawidłowego ustawienia wałka rozrządu wystarczy koła doprowadzić do takiego położenia, aby odpowiednie znaki montażowe natrafiły na siebie (kilka przykładów pokazano na zamieszczonych ilustracjach).

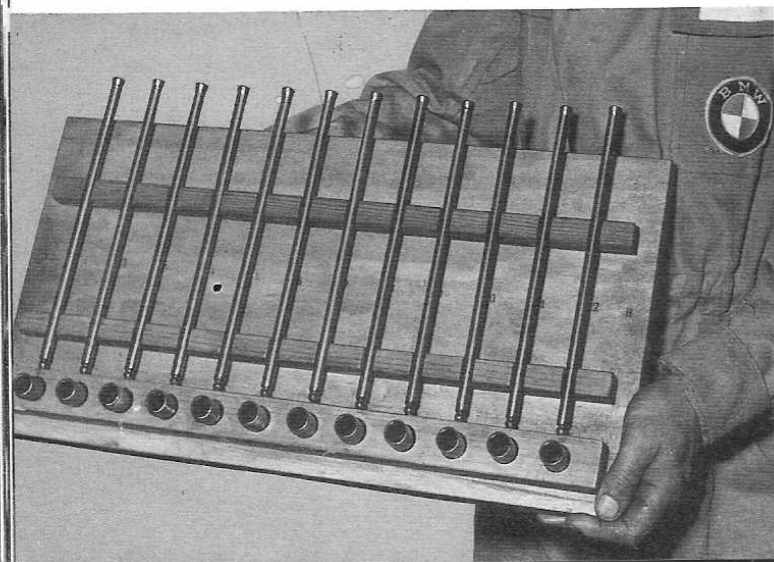
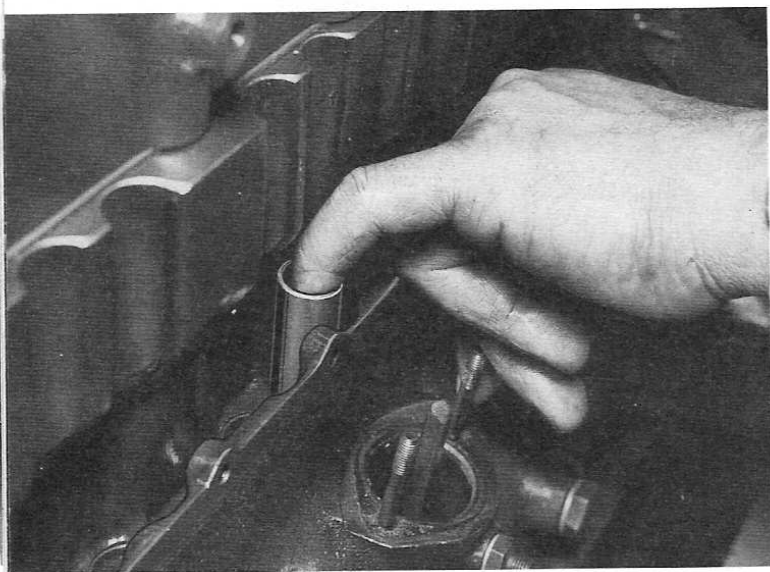
Podczas składania starszego typu silnika może się okazać, że rozrząd jest pozbawiony lub utracił odpowiednie oznaczenia. Wówczas konieczna jest znajomość faz rozrządu składanego silnika, która umożliwi ponowne ustawienie mechanizmów rozrządu. Wykres faz rozrządu można łatwo sporządzić dysponując odpowiednimi wartościami, które są zawsze podawane w danych technicznych silnika, instrukcji obsługi lub instrukcji napraw.

Ze szczególną starannością należy demontować wałek rozrządu podparty na kilku łożyskach w kadłubie silnika. Warunkiem rozpoczęcia prac jest całkowite odciążenie wałka przez wcześniejsze wymontowanie popychaczy lub ich odsunięcie od powierzchni krzywek przechylając silnik. Wałek rozrządu trzeba wyjmować z dużą ostrożnością, stale obserwując, jak poszczególne krzywki przechodzą przez otwory łożysk. Smarowanie łożysk wałka również odbywa się olejem dostarczającym z układu smarowania silnika. Przed ponownym włożeniem wałka nie należy zapomnieć o przedmuchaniu sprężonym powietrzem poszczególnych otworów olejowych i o sprawdzeniu ich drożności.

Rys. 137. Wałek rozrządu należy wyjmować z dużą ostrożnością, aby ostre krawędzie krzywek nie uszkodziły łożysk

Rys. 138. Popychacze można wyjąć palcem

Rys. 139. Drążki popychaczy i popychacze należy przechowywać w stanie uporządkowanym



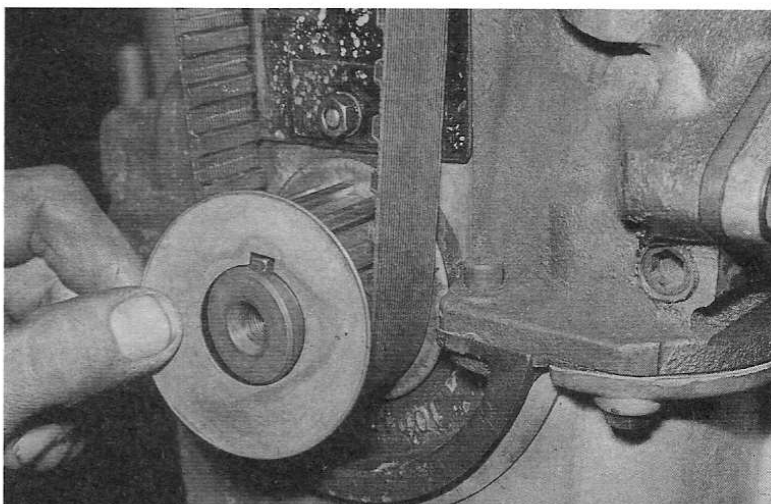
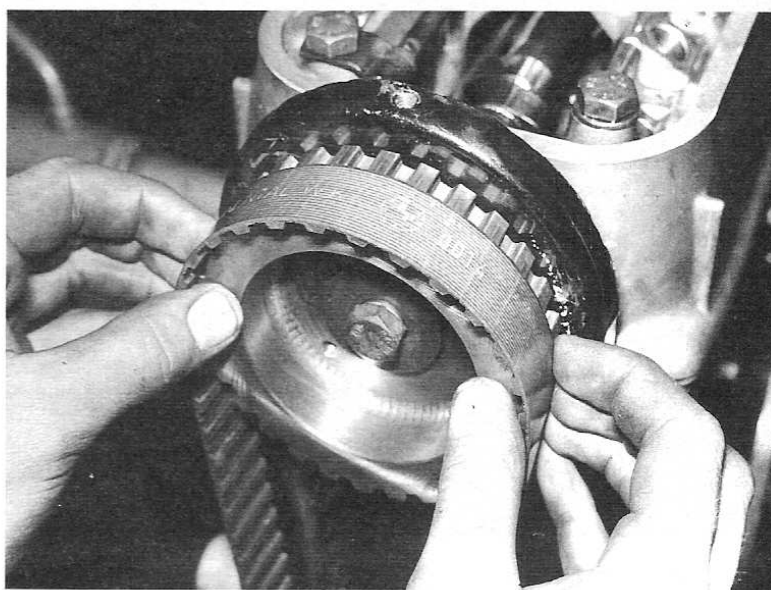
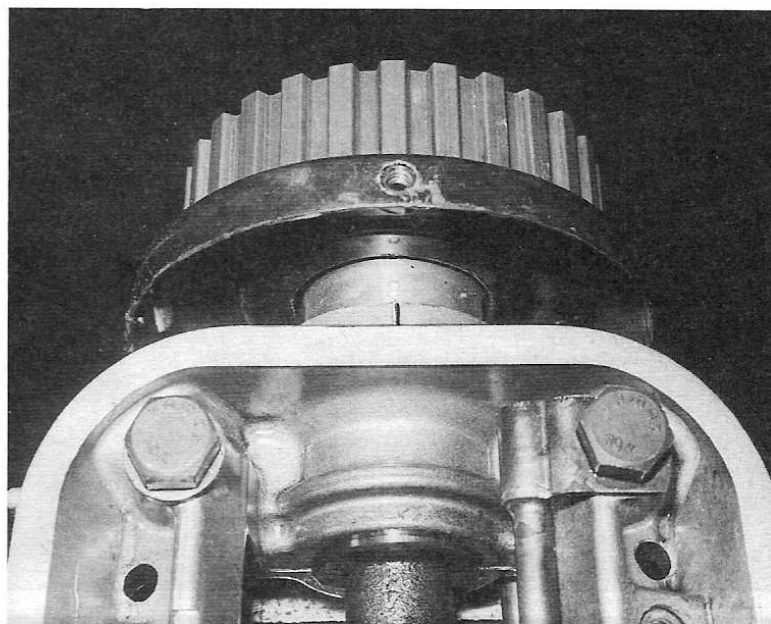
Jak wszystkie części, które mają być ponownie zamontowane, również i elementy mechanizmu rozrządu muszą być traktowane z należytą starannością. Drążki popychaczy są wykonywane z cienkościennej rurki, ponieważ należą do ruchomych elementów rozrządu, których masa powinna być jak najmniejsza. Oba końce drążka popychacza mają kształt kulisty i są hartowane oraz szlifowane. Górna końcówka drążka jest osadzona w gnieździe dźwigienki zaworów, a dolna — w zagłębieniu dna popychacza. Drążki powinny być przechowywane razem z popychaczami z zachowaniem przyporządkowania i w takiej samej kolejności ponownie montowane.

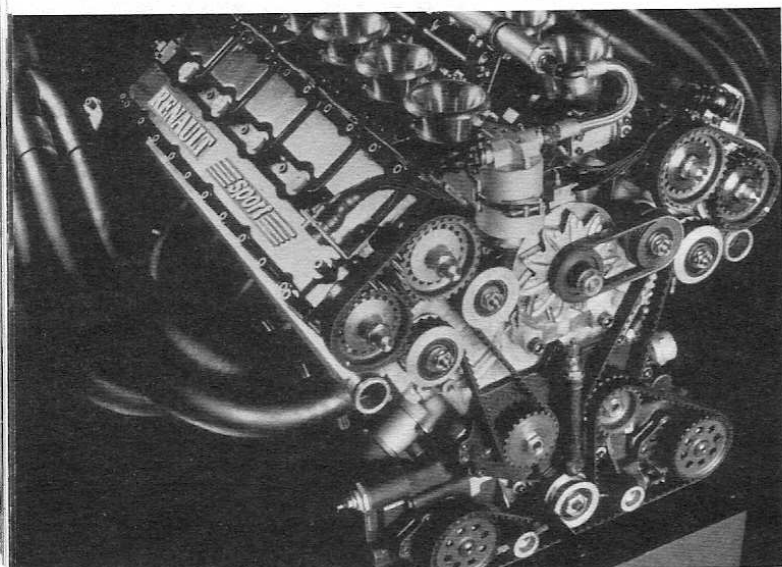
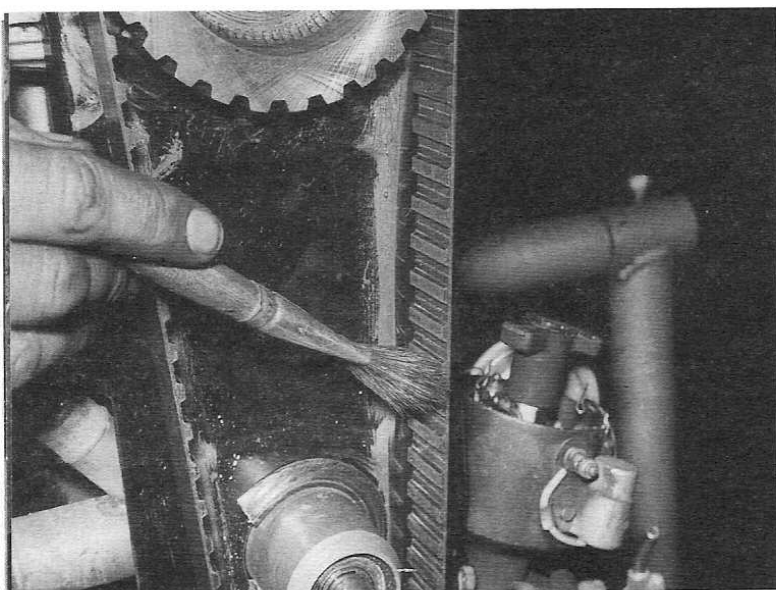
Coraz częściej napęd rozrządu odbywa się za pomocą paska zębatego który w przeciwieństwie do łańcucha może być wyginany w obie strony. Zaleca się aby po wymontowaniu pasek zębaty był przechowywany bez zaginania, w stanie swobodnego zwieszenia. W związku z tym, że w trakcie eksploatacji pasek nie wyciąga się, musi on mieć ściśle określoną długość. Długość ta jest często wyrażona literami, które są również umieszczane na silniku. Wymieniając pasek zębaty na nowy należy zachować jego długość, ponieważ jest to warunek osiągnięcia dużej trwałości tej części napędu rozrządu. Ponadto naciąg paska powinno się sprawdzać specjalnym przyrządem, co jak wykazała praktyka, pozwala osiągnąć wymagany okres jego użytkowania. Pasek zębaty musi być wymontowywany z dużą ostrożnością, jeżeli

Rys. 140. Przed usunięciem paska zębatego należy wałek rozrządu ustawić zgodnie ze znakiem na głowicy

Rys. 141. Pasek zębaty nasuwa się jednocześnie na oba koła zębate, w sposób równomierny milimetr po milimetrze

Rys. 142. Założenie płytki, która zabezpieczy pasek zębaty przed zsunięciem się z koła





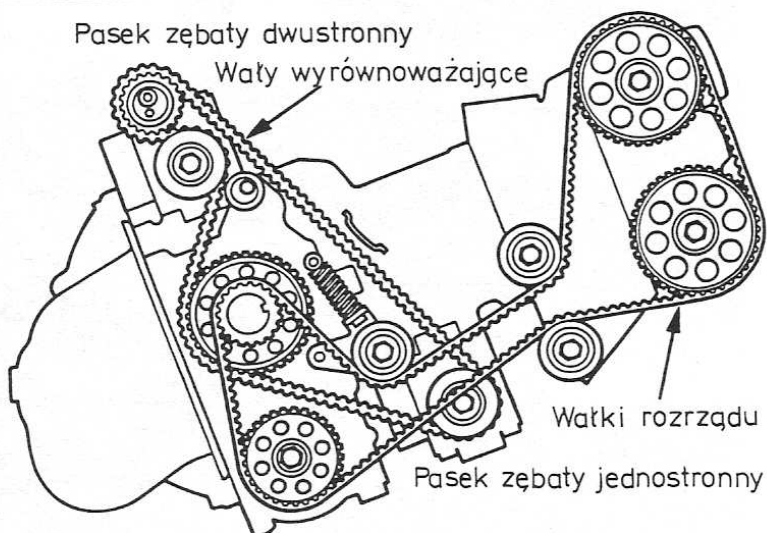
ma być ponownie stosowany. Ściągnięcie paska z koła nie może odbywać się ruchem gwałtownym. Prawidłowy sposób jego zdjecia polega na równomiernym, stopniowym zsuwaniu na przemian z koła wału korbowego i z koła wałka rozrządu. Tę samą metodę należy zastosować podczas zakładania paska. Zamontowany pasek powinien być obserwowany podczas próbnego uruchomienia silnika. Jeżeli przesunie się osiowo, tzn. będzie wykazywał skłonność do zsunienia się z kół zębatach, to należy go wymienić na nowy.

Podziałka międzyzębna paska nie jest dokładna i odpowiada tylko w przybliżeniu podziałce obwodowej kół zębatach wału korbowego i wałka rozrządu. W związku z tym ustawienie wałka rozrządu po założeniu paska zębatego powinno się odbywać szczególnie starannie. Zamontowany pasek zębaty zaleca się smarować środkiem zawierającym dwusiarczek molibdenu, w żadnym przypadku nie może to być olej.

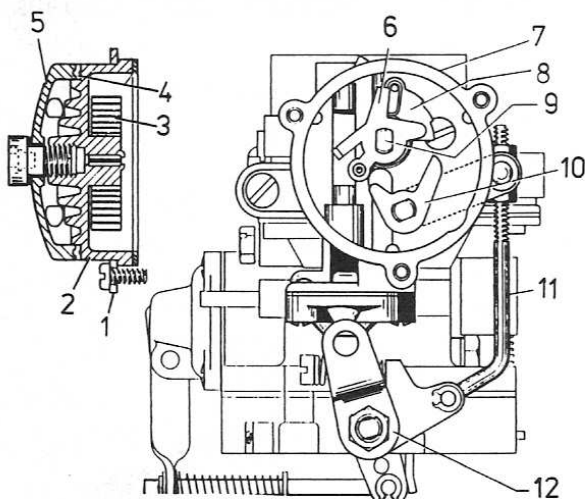
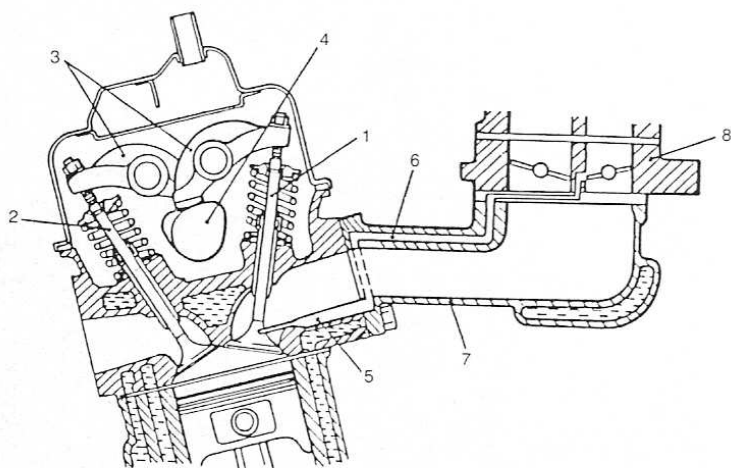
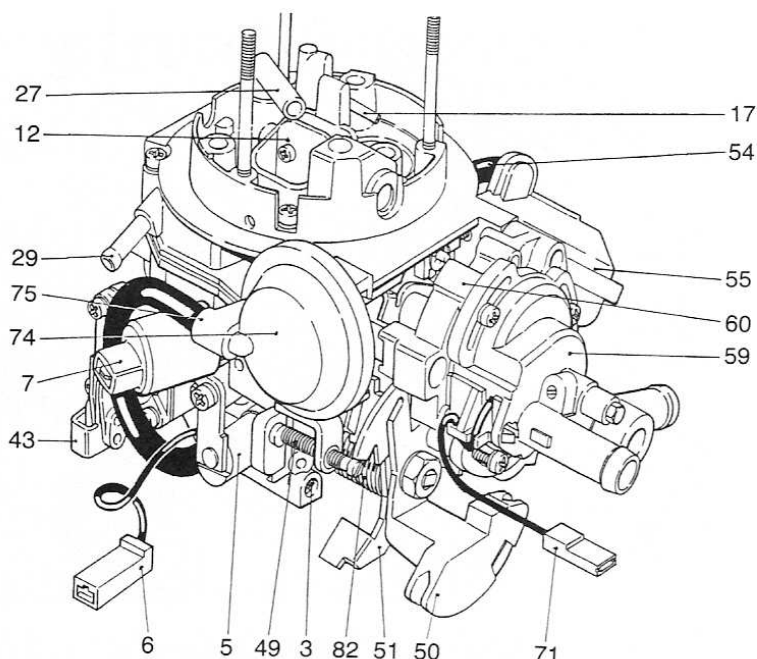
Rys. 143. Zależnie od zaleceń, pasek zębaty po zamontowaniu smaruje się środkiem antyadhezyjnym (nie może to być olej) lub pozostawia w stanie suchym

Rys. 144. Również w małych silnikach o zapłonie samoczynnym koła zębata zastąpiono paskiem zębatym

Rys. 145. Pasek zębaty jednostronny do napędu dwóch wałków rozrządu oraz pasek zębaty dwustronny do napędu dwóch wałków wyrównowazających; oba paski zębata są napędzane wałem korbowym, a pasek dwustronny ma w pobliżu lewego wału wyrównowazającego rolkę prowadzącą



Gaźnik



Gaźnik, podobnie jak inne elementy i zespoły pojazdów samochodowych, dzięki prowadzeniu stałych badań i prób drogowych osiągnął konstrukcję, która zapewniła znaczne zmniejszenie zużycia paliwa oraz nie wymaga już pracochłonnej obsługi i napraw. Należy przy tym zauważyć, że do warsztatu nie zgłaszają się najnowsze pojazdy, lecz te o dużym przebiegu i ze skłonnościami do usterek. Właśnie przy gaźnikach tego typu pojazdu trzeba będzie wykonywać wymagane czynności naprawcze.

Poznanie zasady działania gaźnika z rysunków przekrojów nie jest takie proste, tym bardziej że przedstawiają one wiele przewodów podłączeniowych, wyłączników, dysz i otworów, które są wzajemnie funkcjonalnie powiązane.

Nie będą tutaj bliżej omawiane nowoczesne, elektroniczne stanowiska badawcze silników i gaźników. Ich obsługa wymaga m.in. specjalistycznego przeszkolenia u producenta i w fabryce samochodów. Dopiero wtedy może nabyć umiejętności interpretowania wyników i stawiania prawidłowej diagnozy.

Rys. 146. W gaźniku opadowym typu register^{*)} o oznaczeniu fabrycznym 2E3 należy zwrócić szczególną uwagę na elektryczne podłączenie elementu grzejnego (6) zapobiegającego oblodzeniu przepustnicy oraz podłączenie spirali grzejnej urządzenia rozruchowego (71)

^{*)} Dwuprzelotowy o stopniowo otwieranych przepustnicach (przyp. tłum.).

Rys. 147. Gaźnik z dyszą powietrza dodatkowego (5) w komorze spalania

Rys. 148. Automatyczne urządzenie rozruchowe ze stopniowo otwieraną przepustnicą rozruchową sterowaną cieczą z układu chłodzenia silnika

1 — pierścień mocujący, 2 — pokrywa urządzenia rozruchowego, 3 — sprężyna bimetalowa, 4 — uszczelka, 5 — króciec doprowadzania cieczy, 6 — zabierak, 7 — korpus urządzenia rozruchowego, 8 — tarcza stopniowa, 9 — oś przepustnicy rozruchowej, 10 — dźwignia zderzakowa, 11 — cięgło, 12 — dźwignia przepustnicy mieszanki

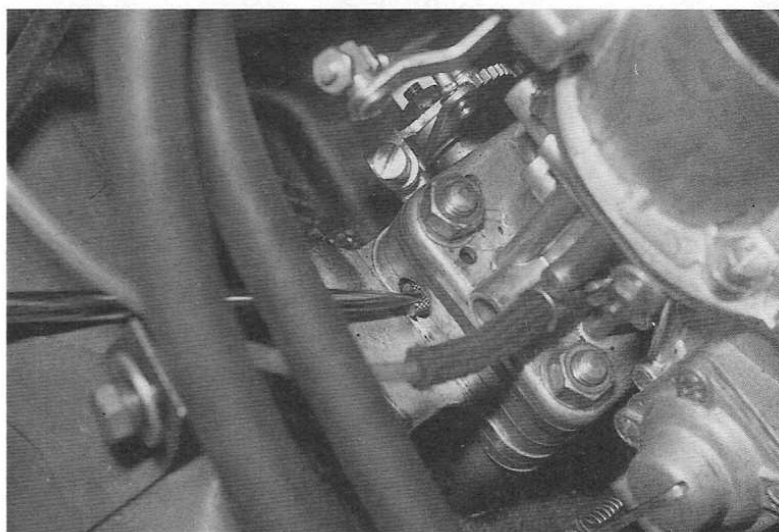
Jedno z najczęściej wyrażanych życzeń użytkowników samochodowych zgłaszających się do warsztatu brzmi: „silnik zbyt dużo pali, proszę zajrzeć do gaźnika”. Tymczasem nie zawsze zależy to od gaźnika. Przed podjęciem jakichkolwiek czynności diagnostycznych powinno się więc wykonać jazdę próbną: polecając klientowi przejazd samochodem różnych odcinków drogi (w mieście, poza miastem, nieco wzniesień, autostradą) i obserwując przy tym styl jego jazdy. Na tej podstawie można będzie udzielić wskazówek dotyczących sposobów oszczędnej jazdy oraz wyjaśnić klientowi, że normy zużycia paliwa podawane w katalogach odnoszą się do ściśle określonych warunków eksploatacji, jak stała prędkość jazdy, poziomy odcinek drogi itp., natomiast zużycie eksploatacyjne zależy od sposobu prowadzenia pojazdu i charakteru ruchu.

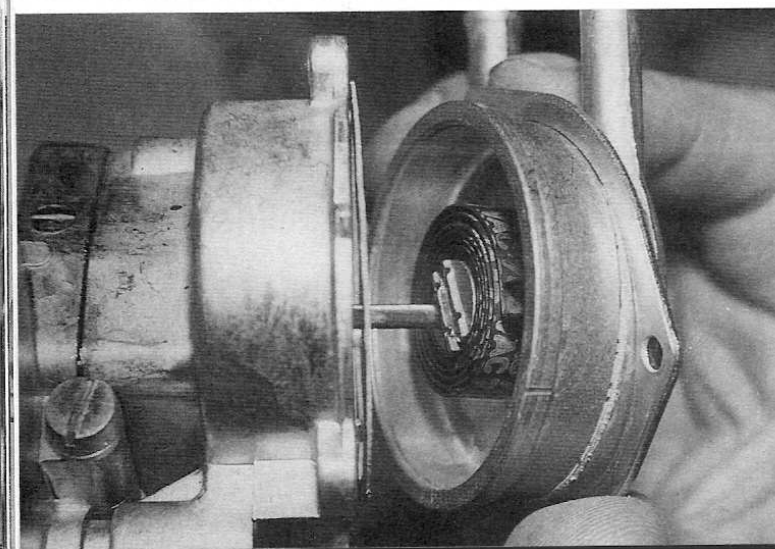
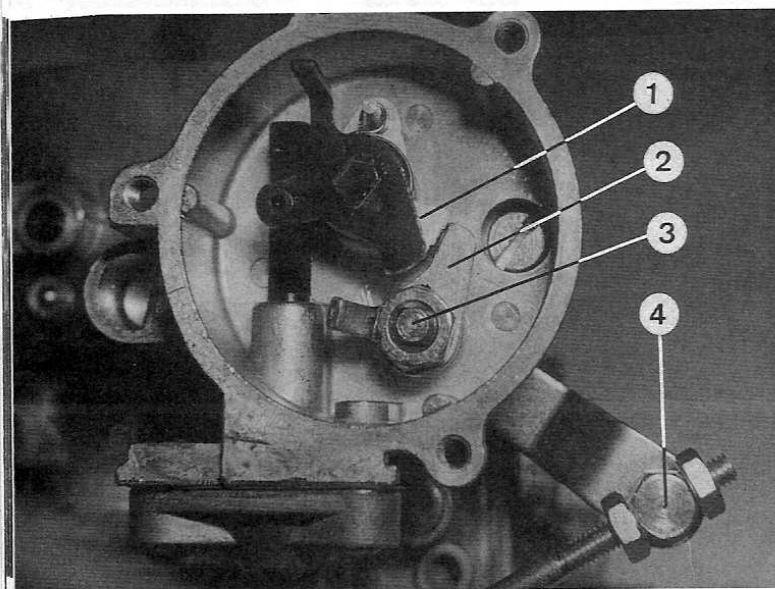
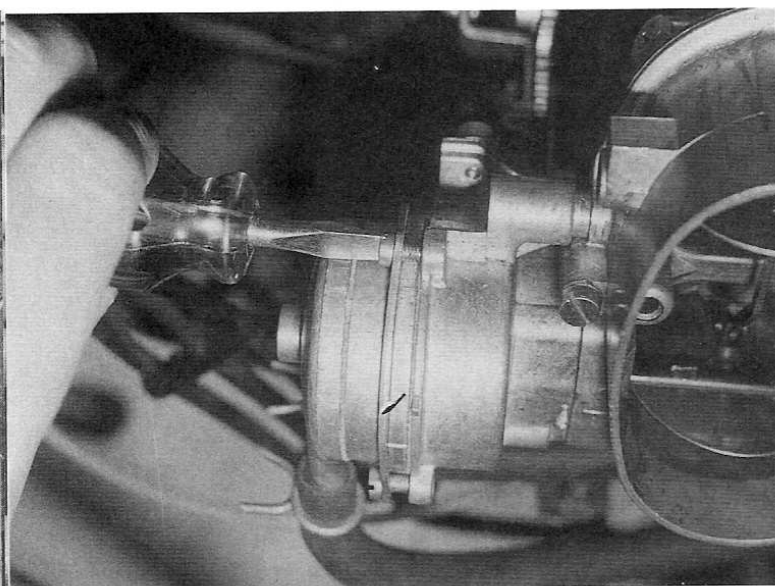
Jeżeli przystępuje się do kontroli i regulacji, to prace należy rozpocząć od sprawdzenia jak ustawiony jest zapłon, jaki jest stan filtra powietrza itp. Dopiero w ostateczności można zajrzeć do gaźnika. Zasady przeprowadzania regulacji gaźnika są ściśle określone przez producenta samochodu oraz dostawcę gaźników. Wymaganiom stawianym silnikowi muszą przecież odpowiadać parametry regulacyjne gaźnika. Silnik powinien zużywać mało paliwa odznaczając się jednocześnie dużą mocą, odpowiednią zdolnością do przyspieszania oraz równomiernym zwiększa-

Rys. 149. Zestaw diagnostyczny do kontroli funkcjonowania silnika, z elektronicznym zapamiętywaniem danych

Rys. 150. Do sprawdzenia gaźnika Solex PDSIT jest potrzebny miernik prędkości obrotowej, który podłącza się do układu zapłonowego

Rys. 151. Przed każdą kontrolą należy wyregulować bieg jałowy, wykorzystując do tego odpowiednie wkręty regulacyjne gaźnika





niem prędkości obrotowej w całym jej zakresie. Do tego dochodzą wymagania czystości spalin, zawarte w odpowiednich przepisach prawnych. Wszystkie te parametry muszą być odpowiednio dobrane.

Zwiększając przepustowość dysz można oczywiście osiągnąć większą moc silnika i lepsze przyspieszenie, jednak odbędzie się to kosztem zwiększenia zużycia paliwa i emisji związków toksycznych w spalinach. Z kolei zmieniając dysze na mniejsze uzyska się wprawdzie zmniejszenie zużycia paliwa, ale trzeba będzie się pogodzić ze zmniejszeniem mocy i ewentualnie ze zwiększeniem zawartości środków szkodliwych w spalinach.

Dysponując nowoczesnym zestawem diagnostycznym z elektronicznym przetwarzaniem danych można wykonać kompleksowe badanie silnika, w tym i gaźnika, w jednym cyklu pomiarowym, jednak jeszcze często, szczególnie w przypadku starszych typów gaźników, w zakres ich diagnostyki będą wchodziły czynności częściowego demontażu gaźnika i regulacji poszczególnych podzespołów. Przed rozpoczęciem tych prac należy, tak jak przed demontażem każdego zespołu, najpierw zgromadzić potrzebne części zamienne. Dla gaźników przewidziane są odpowiednie zestawy naprawcze obejmujące m.in. uszczelki, których wymiana po demontażu jest konieczna. Dalsze rozważania będą dotyczyły przykładowych gaźników jedno- i dwuprzelotowych, wyposażonych

Rys. 152. Jeżeli urządzenie rozruchowe nie działa prawidłowo, należy sprawdzić sprężynę bimetalową

Rys. 153. Urządzenie rozruchowe po zdjęciu pokrywy
1 — tarcza stopniowa, 2 — dźwignia zderzakowa, 3 — oś dźwigni, 4 — cięgło

Rys. 154. Podczas zakładania pokrywy urządzenia rozruchowego należy zwrócić uwagę, aby sprężyna bimetalowa objęła zbierak tarczy stopniowej

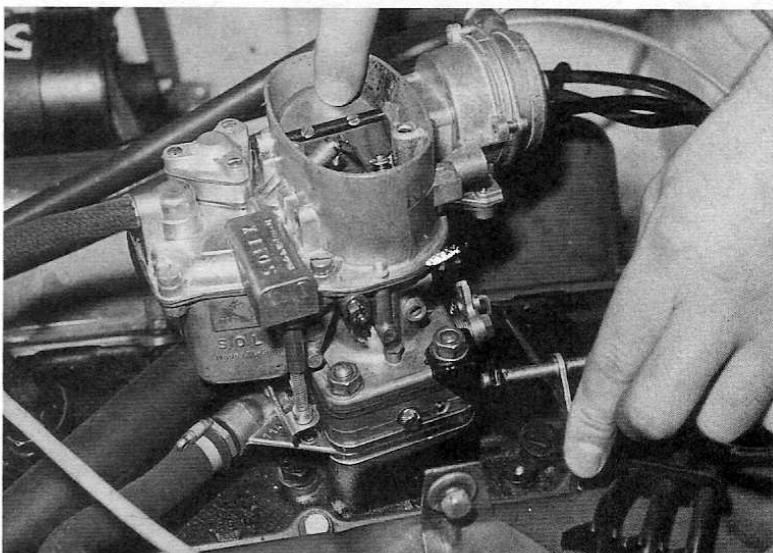
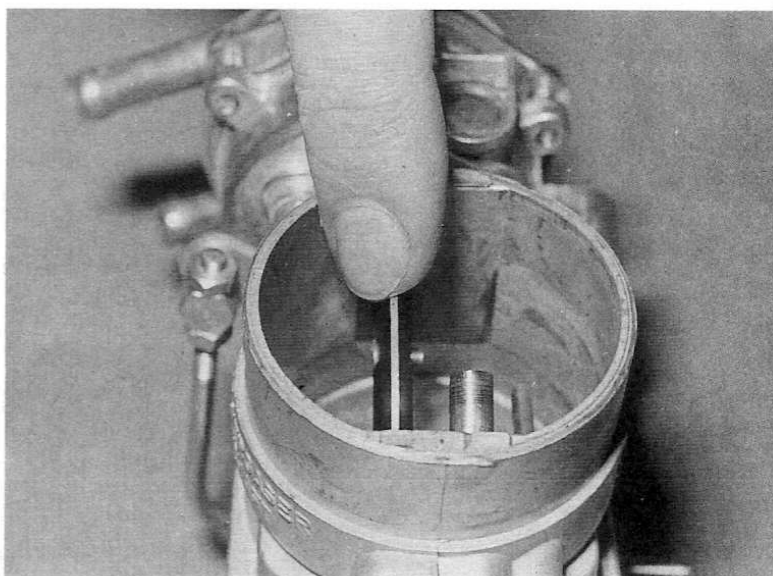
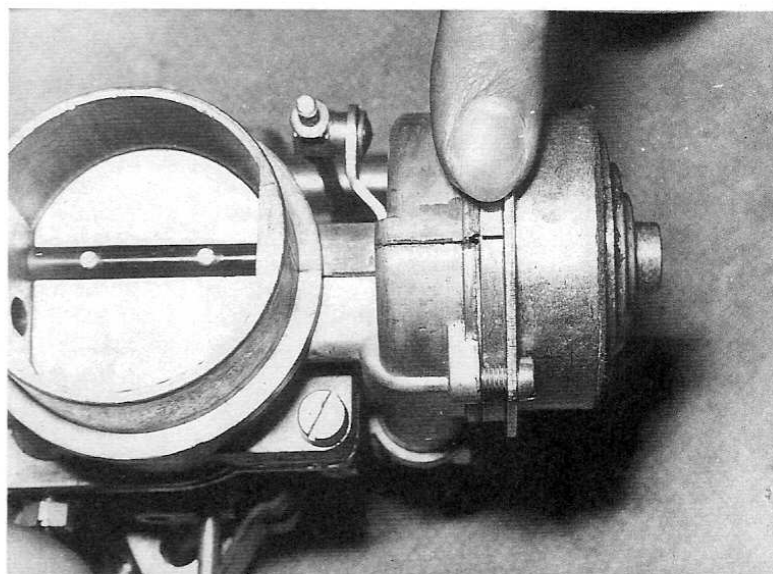
w automatyczne urządzenie rozruchowe, które dość powszechnie są montowane w różnego typu pojazdach. Częstymi usterkami tych gaźników są trudności z uruchomieniem zimnego silnika, brak płynności w zwiększaniu prędkości obrotowej, przegrzewanie silnika lub tworzenie się pęcherzyków powietrza w przewodach paliwa.

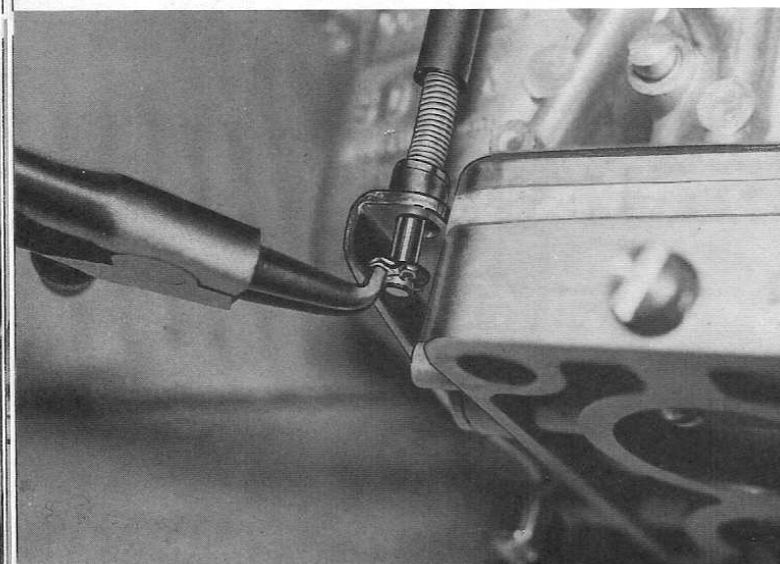
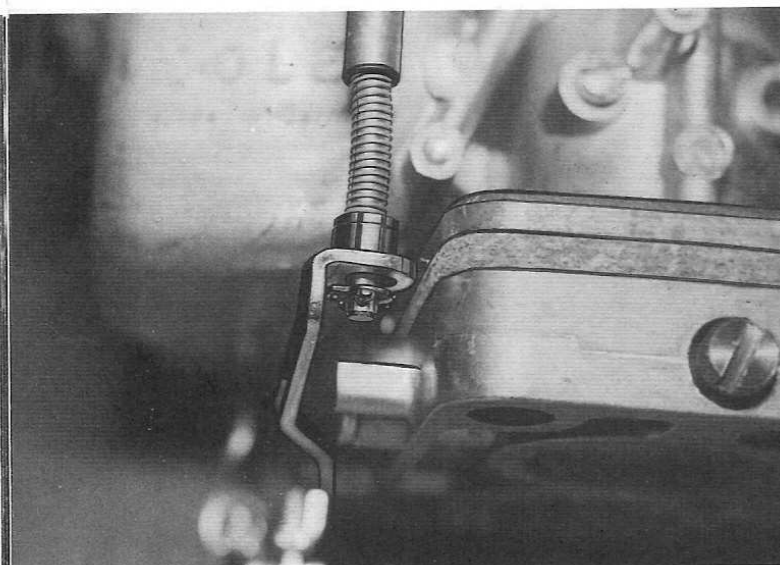
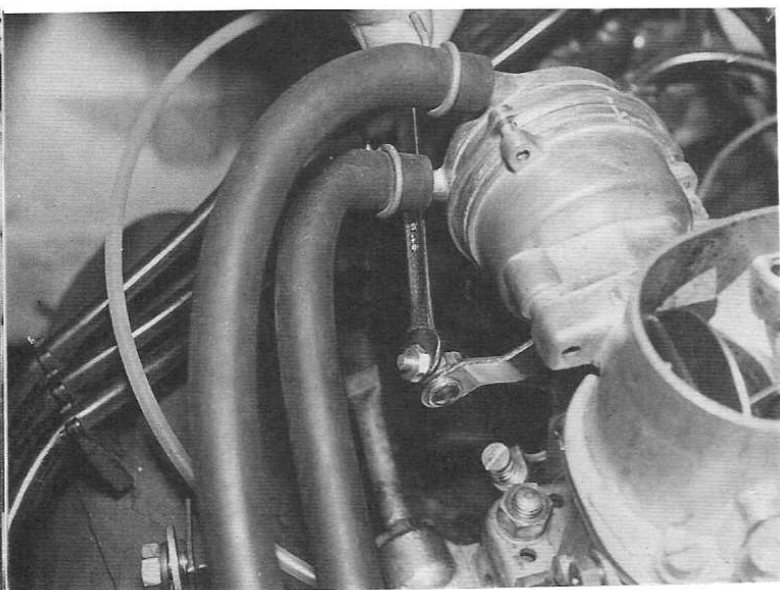
W celu sprawdzenia prawidłowości działania automatycznego urządzenia rozruchowego ze sprężyną bimetalową omywaną przez ciecz z układu chłodzenia silnika jest potrzebny miernik prędkości obrotowej. Silnik należy doprowadzić do normalnej temperatury pracy (temperatura cieczy chłodzącej ok. 80°C) i zatrzymać. Następnie trzeba zdemontować filtr powietrza i ustawić pionowo przepustnicę rozruchową. Z kolei chwytając za cięgno „gazu” lub dźwignię uchylić przepustnicę mieszanki o $1/4$ pełnego otwarcia i docisnąć palcem przepustnicę rozruchową. W ten sposób uzyskuje się ustawienie tarczy stopniowej, znajdującej się wewnątrz obudowy urządzenia rozruchowego, w położeniu zimnego rozruchu. Teraz można już puścić cięgno „gazu” lub dźwignię przepustnicy. Uruchomić silnik i obserwować wskazania obrotomierza. Prędkość obrotowa silnika powinna osiągnąć wymaganą wartość. Jeżeli jest mniejsza, to w celu jej zwiększenia należy cięgno wydłużyć, jeżeli przekracza wymaganą wartość — skrócić.

Rys. 155. Pokrywa automatycznego urządzenia rozruchowego musi być tak zamontowana, aby nacięcie na jej krawędzi znalazło się naprzeciw znaku umieszczonego na korpusie urządzenia

Rys. 156. Podczas kontroli przepustnica rozruchowa musi być całkowicie otwarta, tzn. przyjąć położenie pionowe

Rys. 157. Przy nie pracującym silniku przesunąć ręką cięgno „gazu” o ok. $1/4$ pełnego skoku, naciskając palcem na przepustnicę rozruchową zamknąć ją, a następnie zdjąć palec





Dokonując przeglądu gaźnika nie wolno zapomnieć o sprawdzeniu i ewentualnym wyregulowaniu cięgł sterujących zewnętrznym i wewnętrznym odpowietrzaniem gaźnika. Układ odpowietrzania zapobiega nagłemu uruchomieniu nagrzanego silnika pracującego na biegu jałowym, co mogłoby być bardzo nieprzyjemne podczas zatrzymywania się przed czerwonym światłem. Czynność tę wykonuje się po zdjęciu pokrywy komory pływakowej. Zawór odpowietrzający musi nosić ślad szczelnego przylegania, przy czym między pierścieniem zaciskowym cięgła sterującego a dźwignią uruchamiającą powinien być odstęp wynoszący ok. 1 mm. Jeżeli odległość ta jest większa, to zawór odpowietrzający otworzy się za późno. Prawidłowy odstęp można wyregulować przesuwając wzdłuż cięgła pierścień zaciskowy po rozsunięciu jego końców.

Do naprawy gaźnika przystępuje się właściwie dopiero wtedy, gdy nastąpiło nadmierne zużycie łożyskowania osi przepustnicy. Wyrobienie się podpór osi powoduje nie tylko zasysanie „fałszywego” powietrza, ale również nieprawidłowe zamykanie się przepustnicy, co utrudnia uruchomienie silnika. W położeniu zamkniętym przepustnica powinna przysłaniać otwory przejściowe (tzw. Bypass) leżące nad otworem wylotowym biegu jałowego. Należy uchylić na krótko

Rys. 158. Jeżeli prędkość obrotowa silnika podczas zimnego rozruchu nie osiąga założonej wartości, należy skorygować długość cięgła

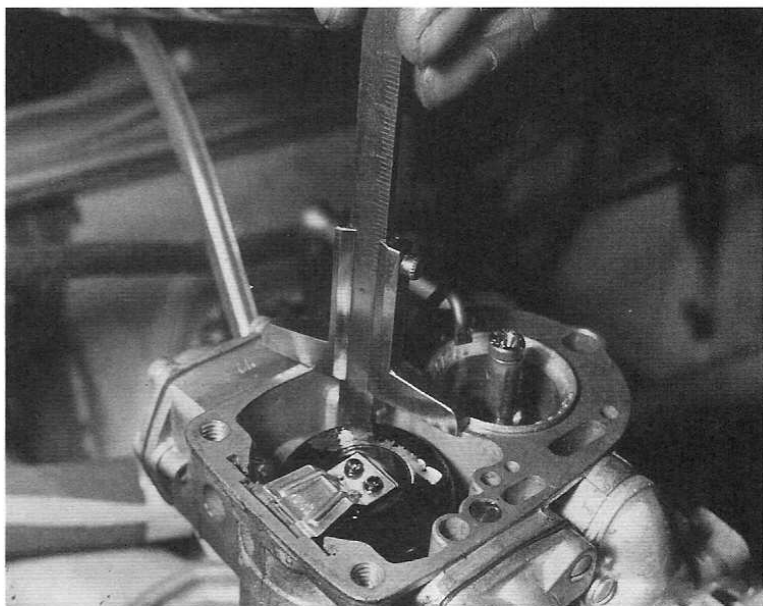
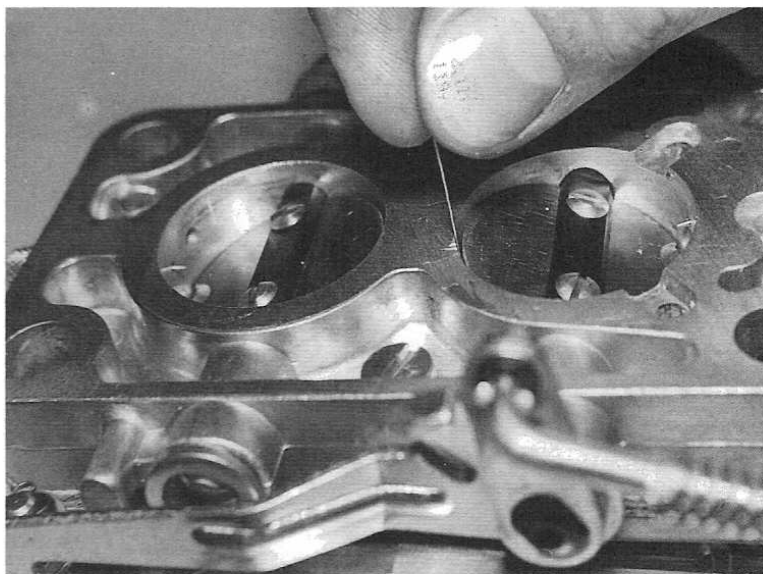
Rys. 159. Urządzenie do odpowietrzania komory pływakowej jest prawidłowo ustawione, jeżeli między dźwignią uruchamiającą a pierścieniem zaciskowym istnieje luz ok. 1 mm przy zamkniętym zaworze odpowietrzającym

Rys. 160. Korygowanie luzu przez przesunięcie pierścienia zaciskowego

przepustnicę z jednoczesnym zamknięciem przepustnicy rozruchowej i ustawić ją w położeniu rozruchu. Sprawdzić wartość szczeliny, jaka powstanie między przepustnicą mieszanki a ścianką przelotu gaźnika. Wartość ta powinna odpowiadać zalecanej dla danego typu gaźnika i wynosić 0,5...1 mm. Szczelinę sprawdza się specjalnym przymiarem lub wiertłem odpowiedniej grubości. W przypadku stwierdzenia niezgodności istnieje możliwość skorygowania poprzez zmienianie ustawienia dźwigni, tak jak podczas regulacji prędkości obrotowej.

Gaźnik stał się, porównując go z dawniejszymi prostymi konstrukcjami, urządzeniem bardziej skomplikowanym i jeżeli jest prawidłowo wyregulowany, to nie powinien normalnie wymagać dodatkowej obsługi. Są jednak części, które podlegają określonemu zużyciu lub starzeniu się. Oprócz wymienionego już ułożyskowania osi przepustnicy innymi elementami są układy dźwigni, w których mogą powstać luzy oraz gumowe przepony i uszczelki podlegające starzeniu się. Natomiast dysze i kanały paliwa nie ulegają widocznemu zużyciu.

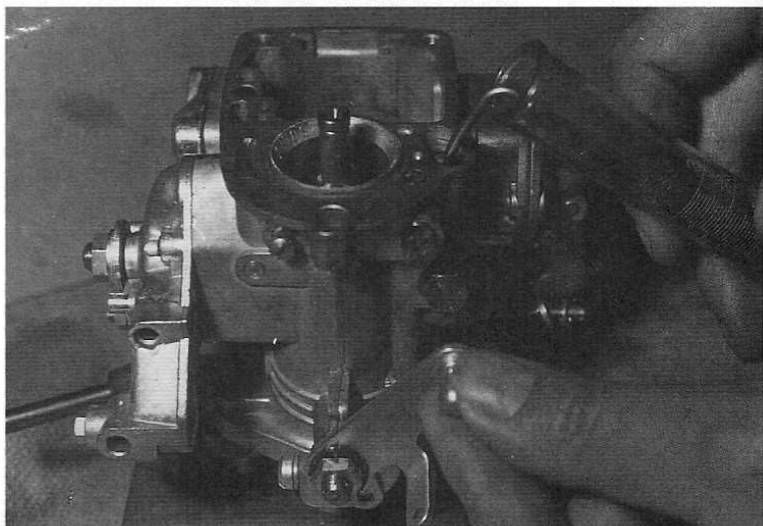
Rozbiórkę i montaż gaźnika należy wykonywać tylko prawidłowo dobranymi kluczami, najlepiej oczkowymi, które nie są rozkalibrowane, oraz wkrętakami o odpowiedniej szerokości. Dzięki temu uniknie się nie-

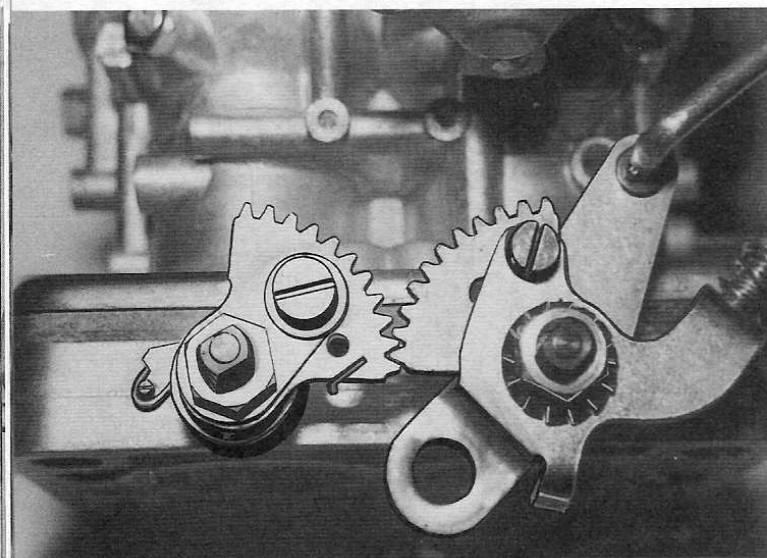
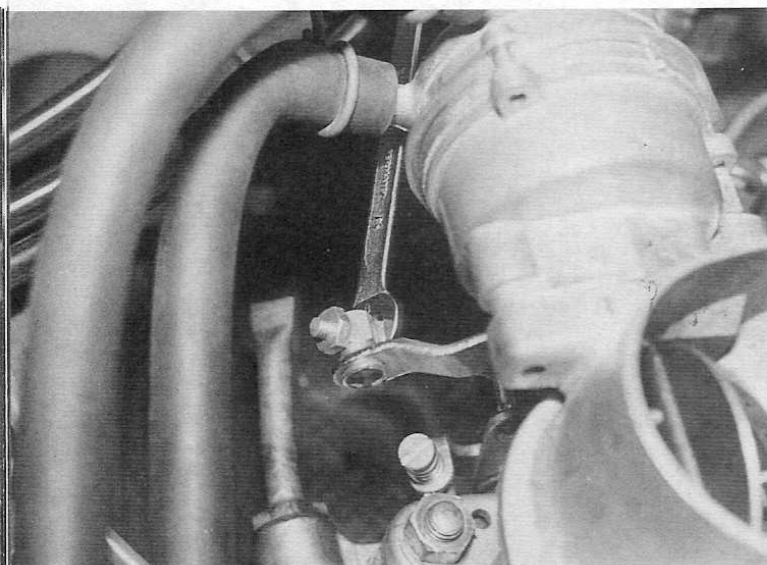
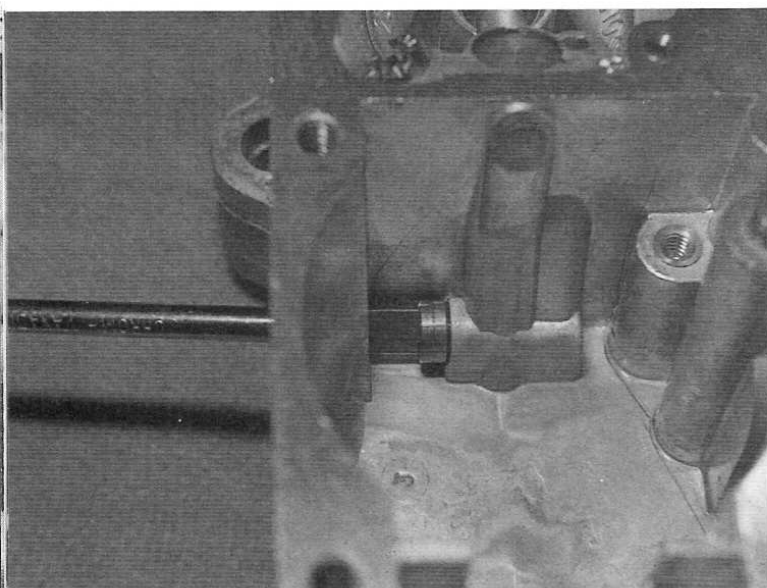


Rys. 161. Sprawdzanie właściwego ustawienia przepustnicy mieszanki odbywa się przy zamkniętej przepustnicy rozruchowej, za pomocą szczelinomierza lub cienkiego wiertła; wcześniej należy przepustnicę mieszanki na krótko uchylić

Rys. 162. Sprawdzanie położenia pływaka za pomocą głębokościomierza

Rys. 163. Pomiar wydajności pompki przyspieszającej poprzez zebranie tłoczonego paliwa do menzurki





bezpieczeństwa uszkodzenia odlewanych elementów gaźnika oraz mosiężnych dysz przez ześlizgujące się narzędzia. W żadnym przypadku nie wolno mocować gaźnika w imadle. Jeżeli nie dysponuje się specjalnym uchwytem, to gaźnik należy ustawić na płycie z filcu i przytrzymać ręką. Dysze czyści się przedmuchiując je sprężonym powietrzem, natomiast nigdy nie wolno używać do tego celu ostrych, twardych przedmiotów. Jeżeli poziom paliwa w komorze pływakowej nie odpowiada wymaganiom, sprawdza się stopień zużycia zaworka iglicowego. Ustawienie pływaka można sprawdzić bez wymontowywania gaźnika z pojazdu. W tym celu należy zatrzymać silnik pracujący na biegu jałowym, zdjąć pokrywę komory płwakowej i korzystając z głębokościomierza zmierzyć odległość lustra paliwa od krawędzi komory płwakowej^{*)}. Wydajność pompki przyspieszającej można określić za pomocą menzurki.

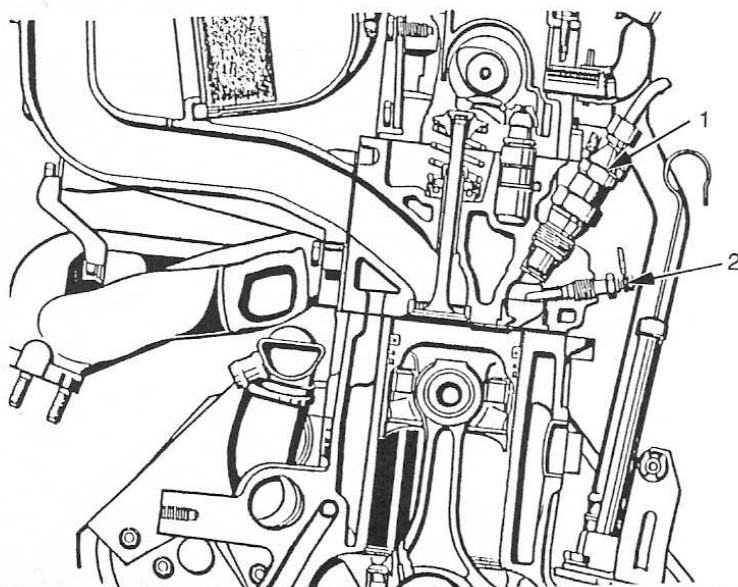
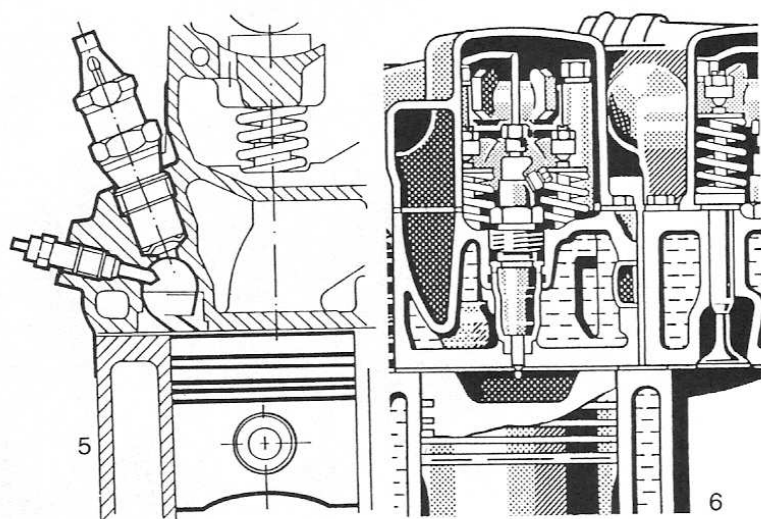
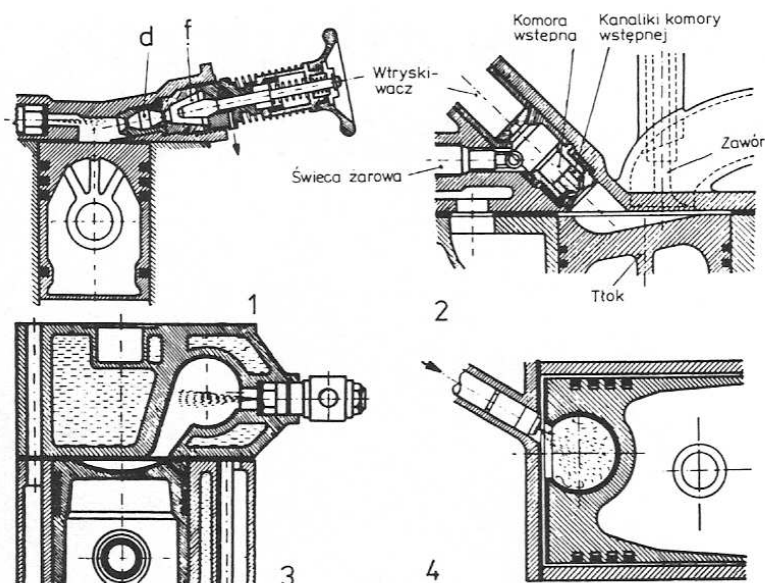
^{*)} Jest to jedna z metod pomiaru poziomu paliwa, tzw. bezpośrednia. W przypadku płwaka mocowanego do pokrywy komory płwakowej, poziom paliwa określa się metodą pośrednią, przez pomiar odległości krawędzi płwaka do pokrywy gaźnika, ustawionego pionowo lub poziomo, zależnie od typu gaźnika (przyp. tłum.).

Rys. 164. W tym gaźniku dysza główna jest dostępna z zewnątrz po usunięciu wkręcanego korka

Rys. 165. Prędkość obrotową silnika reguluje się odpowiednio skracając lub wydłużając cięgło (po poluzowaniu przeciwnakrętki)

Rys. 166. W gaźniku dwugardzielowym najniższa część zębatego przepustnicy I przełotu musi leżeć ponad najniższą częścią przeciwległej zębatego przepustnicy II przełotu

Układ wtryskowy w silnikach o zapłonie samoczynnym



Koncepcja układu wtryskowego w silnikach ZS ulegała na przestrzeni lat tak wielu zmianom i udoskonaleniom, jak żadne inne rozwiązania techniczne. Początkowo stosowana metoda wtrysku bezpośredniego została w drodze dalszego rozwoju techniki uzupełniona trzema systemami wtrysku pośredniego: z komorą wstępną, z komorą wirową i z zasobnikiem powietrza.

W stosowanych nadal komorach z wtryskiem bezpośrednim dąży się do wytworzenia zawirowania powietrza, co jest normalnie realizowane w pozostałych systemach. Niezależnie od sposobu wtrysku paliwa główna zasada pracy silnika wysokoprężnego pozostaje taka sama i polega na wtrysnięciu w odpowiedniej chwili dawki paliwa do przestrzeni, w której dzięki sprężeniu powietrza osiąga wysoką temperaturę.

Oto pięć podstawowych warunków prawidłowego przebiegu spalania, których znajomość jest konieczna również u mechaników.

1. Rozpoczęcie wtryskiwania paliwa powinno odbywać się w ściśle określonej chwili. Wtryskiwana struga powinna mieć odpowiedni kształt i kierunek. Dawkowanie paliwa ustala się regulując pompę wtryskową, po-

Rys. 167.

1. System Lanova, w którym komora wstępna może być powiększana lub zmniejszana za pomocą wkręcanego zaworu,
2. System z komorą wstępną, w którym połączenie z komorą główną zapewnia jeden lub kilka kanałów.
3. System z komorą wirową, w którym wprowadzane powietrze otrzymuje intensywny ruch wirowy.
4. System z wtryskiem bezpośrednim, przy czym zawirowanie powietrza następuje w denku tłoka.
5. Komora wirowa Ricardo, umieszczona w głowicy silnika.
6. Wtrysk bezpośredni, bez komory wstępnej

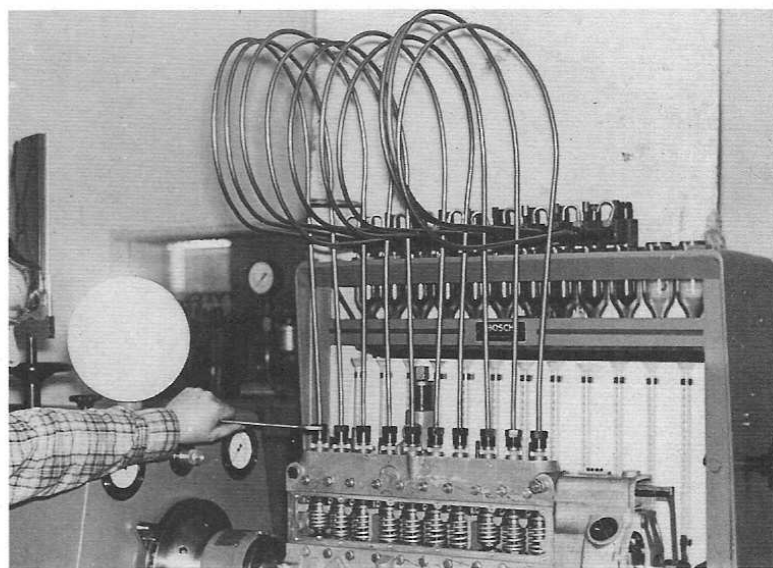
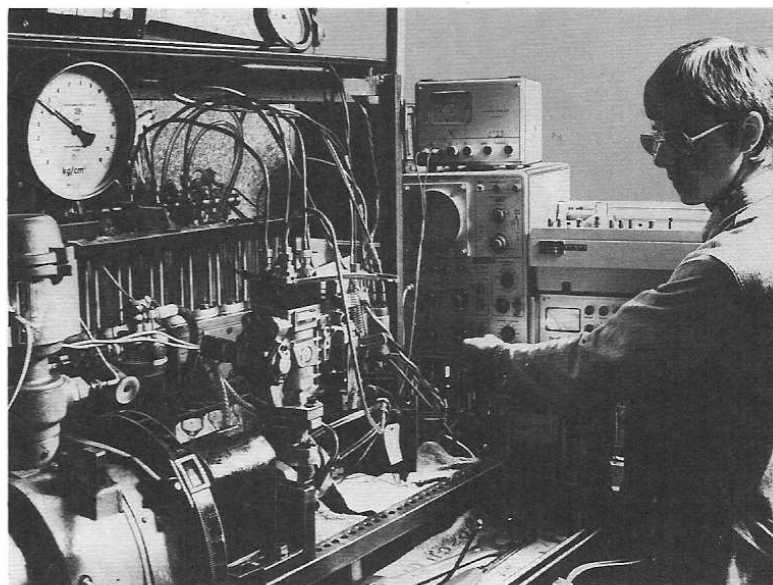
Rys. 168. System z komorą wstępną w silniku samochodu osobowego o pojemności 1,6 dm³

1 — wtryskiwacz, 2 — świeca żarowa

czątek wtrysku ustala się regulując kąt wyprzedzenia tłoczenia, natomiast kształt strugi — dobierając odpowiednią dyszę rozpylacza.

2. Wymagane ciśnienie wtrysku zapewnia odpowiednia regulacja pompy wtryskowej.
3. Elementy pompy wtryskowej muszą być tak ustawione, aby zapewniały wymaganą wydajność tłoczenia paliwa oraz równomierność dawkowania poszczególnych sekcji.
4. Dysza rozpylacza musi być tak ukierunkowana, aby struga paliwa nie padała na spiralę grzejną świecy żarowej. Taki przypadek ma miejsce wówczas, gdy dysza funkcjonuje nieprawidłowo i nie rozpyla paliwa.
5. Specjalnie ukształtowane wnęki i wgłębienia w głowicy lub tłokach (komory wstępne, wirowe, zasobniki powietrza), jak również zawory i pierścienie tłokowe muszą odpowiadać warunkom technicznym. Przewidziane w nich otwory i kanaliki nie mogą być zatkane nagarem.

Większość z tych wymagań może być sprawdzona tylko w warunkach odpowiednio wyposażonego warsztatu specjalistycznego, po dokonaniu rozbiórki silnika. Podczas pracy przy instalacji paliwowej, jak również innych zespołach, należy zwracać uwagę na podawaną numerację typu. Każda część ma specjalnie zakodowany numer, z którego znawcy mogą od razu odczytać typ zespołu i nazwę producenta.

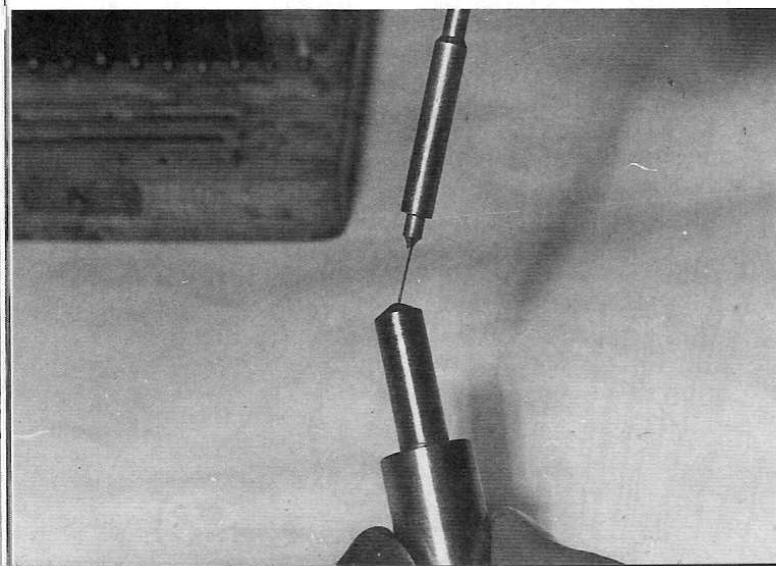
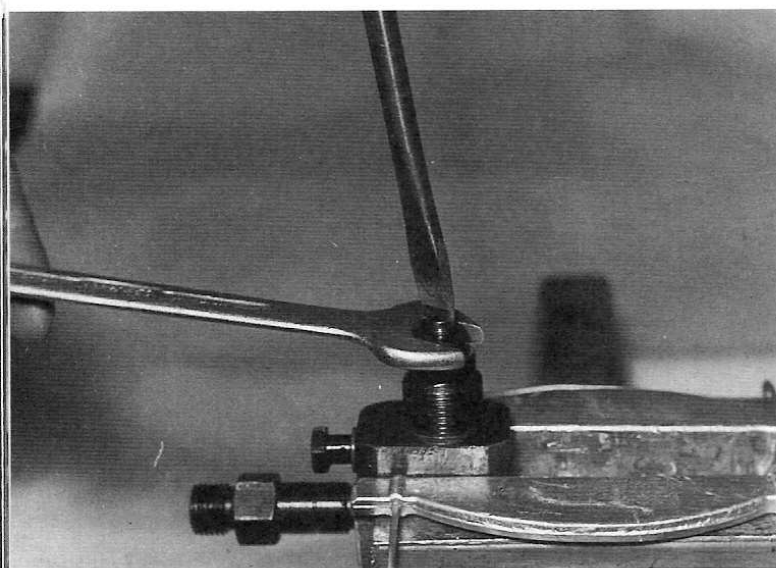
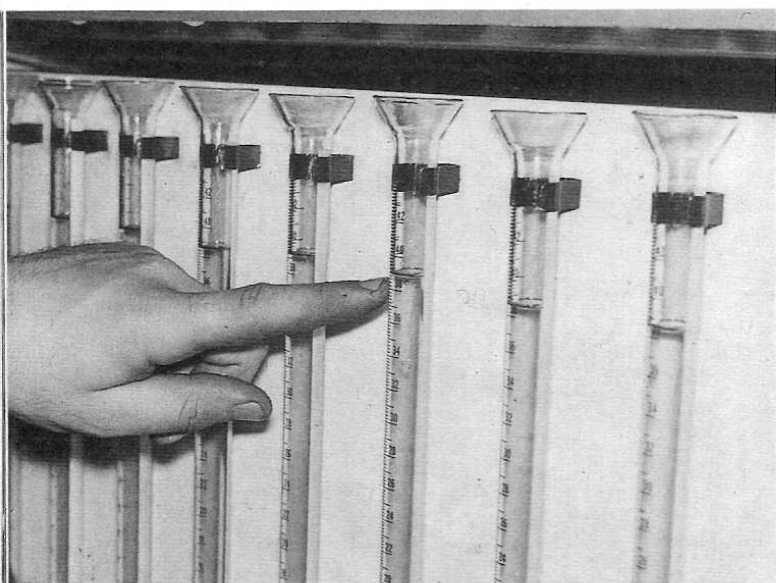


Rys. 169. Na stanowisku probierczym można sprawdzić i wyregulować parametry pracy pompy wtryskowej rozdzielaczowej

Rys. 170. Regulowanie dawkowania pompy wtryskowej rzędowej na specjalnym stanowisku

Rys. 171. Kontrolę dawkowania wykonuje się dla różnych prędkości obrotowych oraz zmienianej drożce regulacji (przesuwu listwy regulacyjnej)

Prędkość obrotowa obr/min	Skok wstępny mm	Dawka $\text{cm}^3/100$ suwów
1000	12	5,2 - 6,7
1000	9	3,1 lub 4,3
200	9	1,9 lub 3,5
1000	3	0



Podczas gdy kontrola i regulacja pomp wtryskowych z ich elementami pomocniczymi, jak regulator lub automatyczny przestawiacz wtrysku, wymaga dysponowania stanowiskiem probierczym, to już sprawdzenie wtryskiwaczy można wykonać za pomocą względnie prostych przyrządów i kilku narzędzi specjalnych.

Badając wtryskiwacze należy pamiętać o stosowaniu się do dwóch zaleceń.

1. Poszczególne części nie mogą być między wtryskiwaczami zamieniane.
2. Czyszczenie wtryskiwaczy może odbywać się wyłącznie za pomocą miękkich przyborów i w żadnym przypadku z użyciem siły.

W celu rozebrania wtryskiwaczy należy po wymontowaniu zacisnąć je w imadle, stosując do tego szczęki aluminiowe lub z tworzywa sztucznego. Usunąć kołpak przykrywający śrubę regulacyjną, zluźnić sprężynę wtryskiwacza (częściowo wykręcając śrubę regulacyjną), odkręcić nakrętkę rozpylacza i wyjąć rozpylacz. Po umyciu zdemontowanych części i ich zmontowaniu dokręca się nakrętkę z zachowaniem odpowiedniego momentu. Igłę rozpylacza powinno wyjmować się z korpusu bardzo ostrożnie. Igła rozpylacza i korpus stanowią parę precyzyjną

Rys. 172. Na stanowisku probierczym mierzy się wydajność pompy wtryskowej (dla 100 suwów tłoka) i określa równomierność dawkowania przez poszczególne sekcje

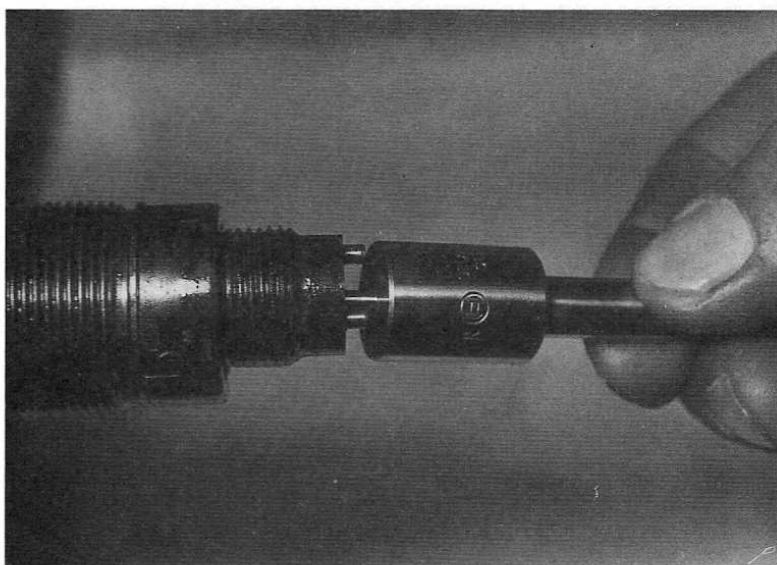
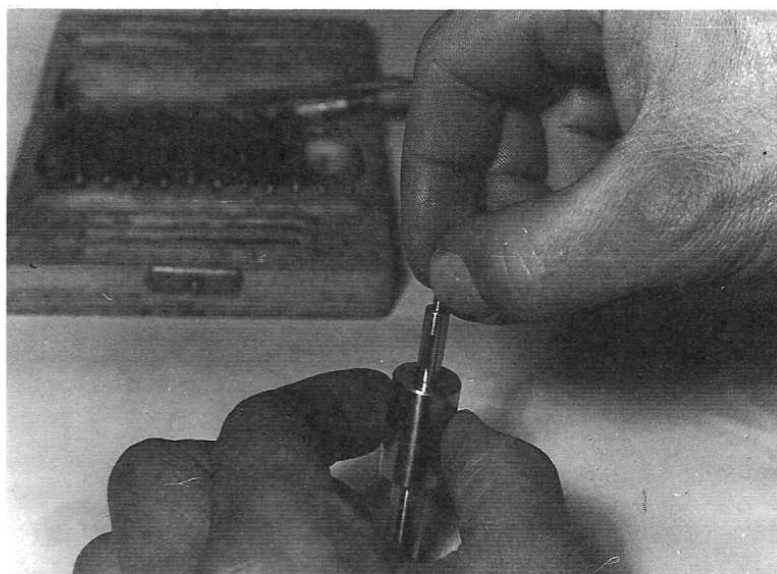
Rys. 173. Śruba regulacyjna sprężyny wtryskiwacza osłonięta jest nakręcanym kołpakiem

Rys. 174. Czyszczenie otworów rozpylających za pomocą igły miedzianej umieszczonej w specjalnej oprawce

(tzn. są dokładnie do siebie dopasowane) i nie mogą być zamieniane. Powierzchnia igły jest docierana i w związku z tym nie powinno się jej dotykać palcami, aby nie wywołać korozji. Igłę należy zawsze chwytać za czop. Części wtryskiwacza przemywa się w nafcie. Do wykonania tej czynności nie wolno stosować ostrych i twardych narzędzi. Do czyszczenia otworów rozpylających używa się specjalnego narzędzia, w którym igła czyszcząca jest wykonana z mosiądzu.

Stopień zużycia igły rozpylacza i jej korpusu sprawdza się dwoma sposobami. Pierwszy polega na obejrzeniu powierzchni (ewentualnie korzystając z lupy), czy nie noszą śladów porysowania. Jeżeli podczas kontroli wzrokowej nie stwierdzi się uszkodzenia powierzchni, to należy wykonać drugą próbę polegającą na zanurzeniu igły w czystym paliwie i włożeniu do pionowo trzymanego korpusu. Jeżeli luz pasowania jest prawidłowy, to igła powinna pod własnym ciężarem powoli przesunąć się w dół.

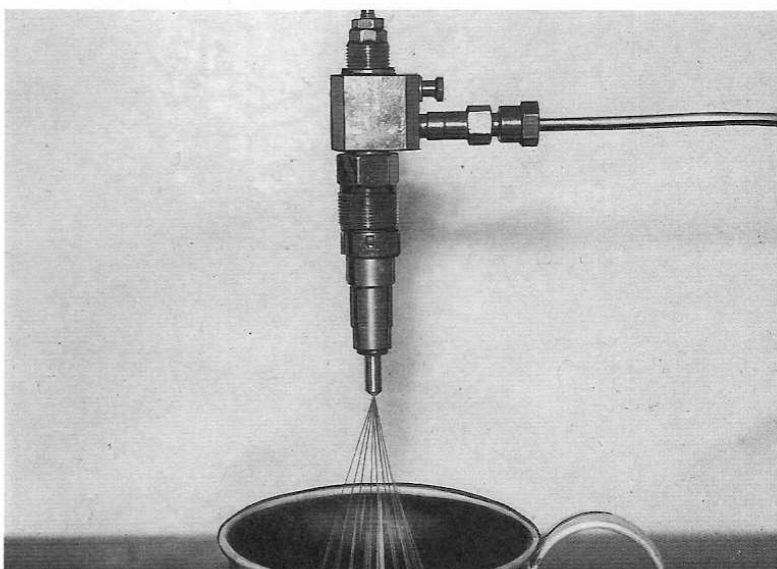
Sprawdzenie i wyregulowanie oczyszczonego już rozpylacza przeprowadza się na prostym urządzeniu — próbniku. Badanie obejmuje trzy parametry pracy wtryskiwacza. Najpierw mierzy się ciśnienie otwarcia wtryskiwacza. Jeżeli ciśnienie różni się od wymaganego (zwykle wynoszącego $1,2 \div 1,5$ MPa), to należy je wyregulować zmieniając

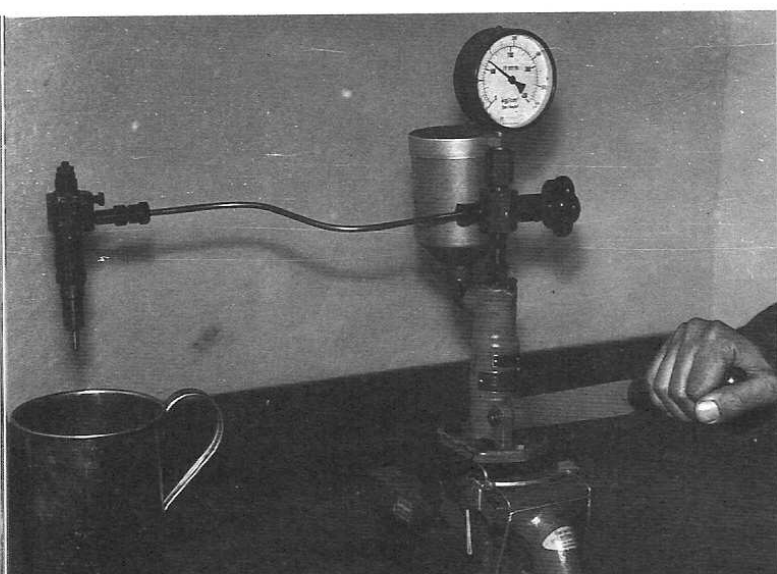


Rys. 175. Oczyszczona i zwilżona olejem napędowym igła rozpylacza musi wsunąć się pod własnym ciężarem do pionowo ustawionego i również oczyszczonego korpusu

Rys. 176. Podczas montażu ustawienie rozpylacza odbywa się według kołków obsady

Rys. 177. Strumień paliwa musi być dobrze rozpylony i nie mogą tworzyć się krople

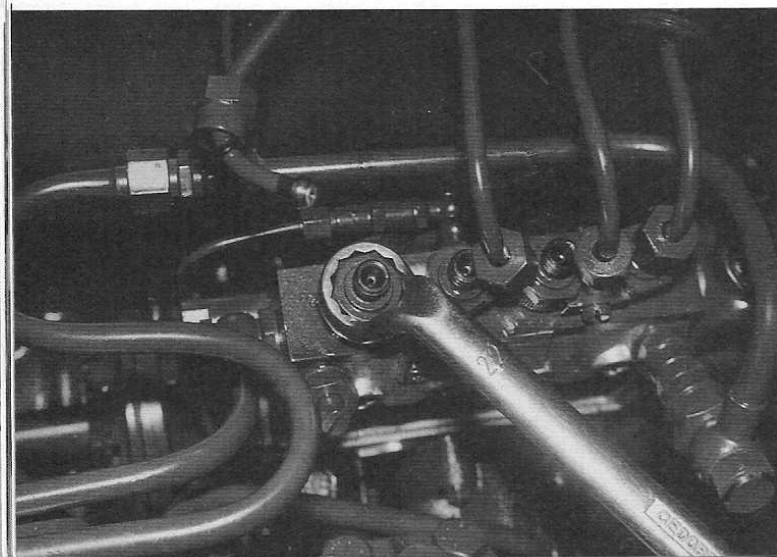
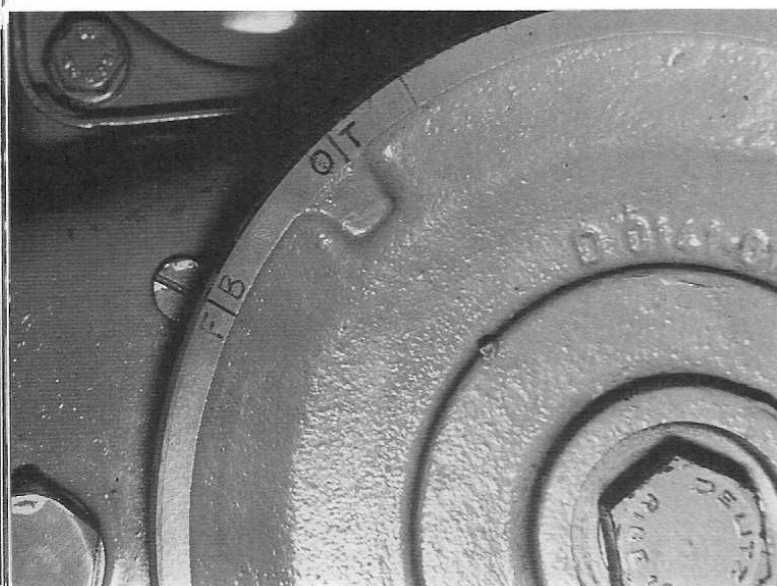




naciąg wstępny sprężyny. Następnie ocenia się szczelność gniazda rozpylacza. Po wytworzeniu ciśnienia wynoszącego 90% wartości ciśnienia otwarcia na czole rozpylacza nie mogą tworzyć się krople.

Ostatnie badanie polega na sprawdzeniu jakości działania wtryskiwacza, które obejmuje ocenę dźwięku rozpylacza i kształtu strugi paliwa. Do chwili pojawienia się chrypienia rozpylacza paliwo wypływa nie rozpylone. Przy większej prędkości ruchu dźwigni próbnika strumień paliwa uzyskuje dobre rozpylenie. Nie wolno strugi dotykać ręką, ponieważ wypływający olej ma ciśnienie przynajmniej 17,7 MPa i przenikając do tkanki skórnej i mięśniowej może spowodować zakażenie krwi oraz przewlekłe gojenie.

Sprawdzenie i regulacja początku tłoczenia może być wykonana w każdym warsztacie dysponującym kilkoma przyrządami pomocniczymi. Po ustawieniu tłoka w cylindrze w punkcie początku tłoczenia (czynność ta została szerzej opisana w następnym rozdziale) należy przy pompie odkręcić przewód wtryskowy prowadzący do danego cylindra i wyjąć zawór tłoczący. W to miejsce nasadzić momentoskop w postaci rurki kapilarnej. Należy zapewnić dopływ paliwa do pompy.



Rys. 178. Aby wywołać dźwięk chrypienia rozpylacza, należy dźwignią próbnika wykonać krótki, szybki ruch do dołu

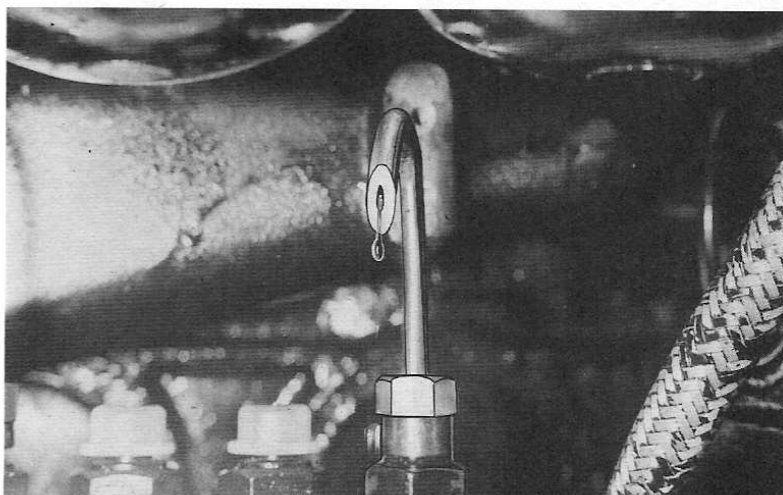
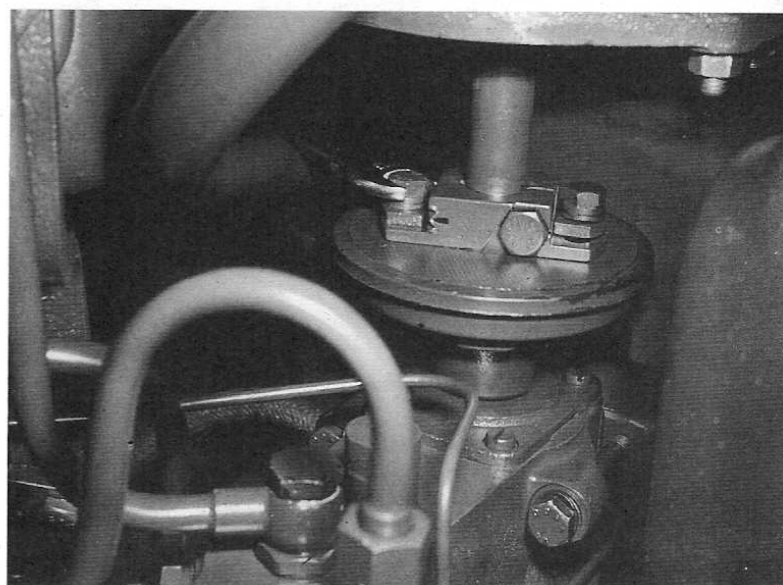
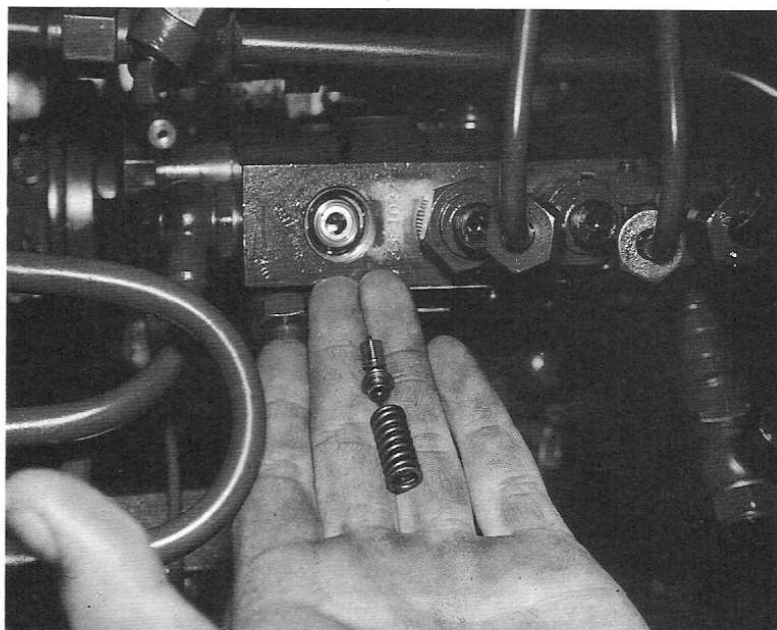
Rys. 179. Znaki początku tłoczenia (na rysunku litery FB) i zwrotu zewnętrznego tłoka (na rysunku litery OT) nie pokrywają się

Rys. 180. Od króćca pompy odłączyć przewód wtryskowy prowadzący do badanego cylindra

Odkręcić śruby sprzęgła łączącego pompę z napędem. Obracać sprzęgłem od strony pompy zgodnie z kierunkiem jego ruchu tak długo, aż z momentoskopu zacznie wypływać pełnym strumieniem paliwo. W tym momencie rozpocząć obracanie sprzęgła w kierunku przeciwnym i obserwować wylot momentoskopu. Paliwo zacznie wyciekać kroplami, a następnie zaniknie. Ustanie wypływu paliwa oznacza osiągnięcie punktu początku tłoczenia. W takim położeniu wałka pompy należy połączyć ponownie obie części sprzęgła.

Obsługę silnika wysokoprężnego można wykonać nawet w takim warsztacie, który nie jest w tym zakresie wyspecjalizowany.

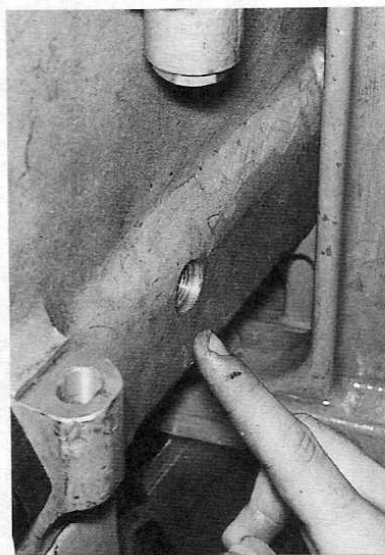
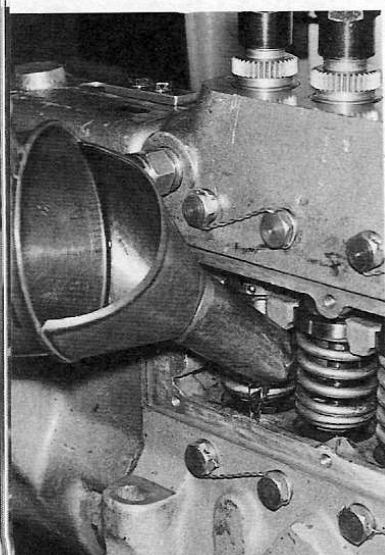
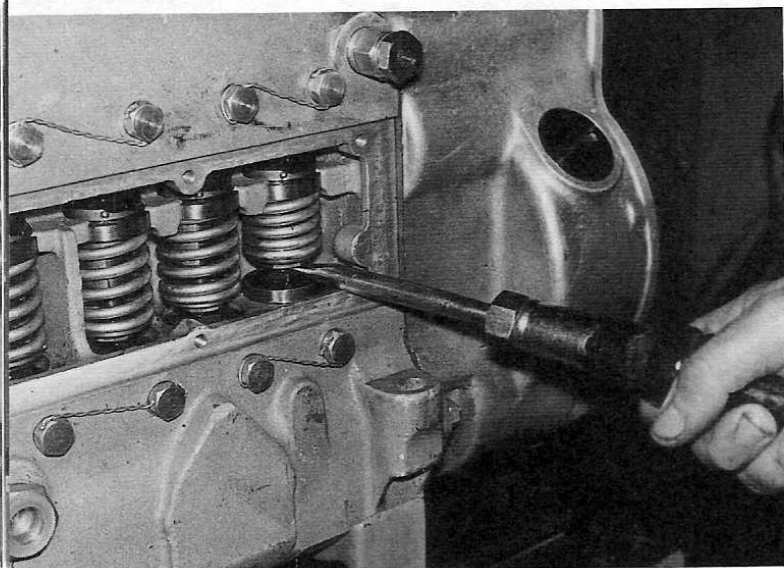
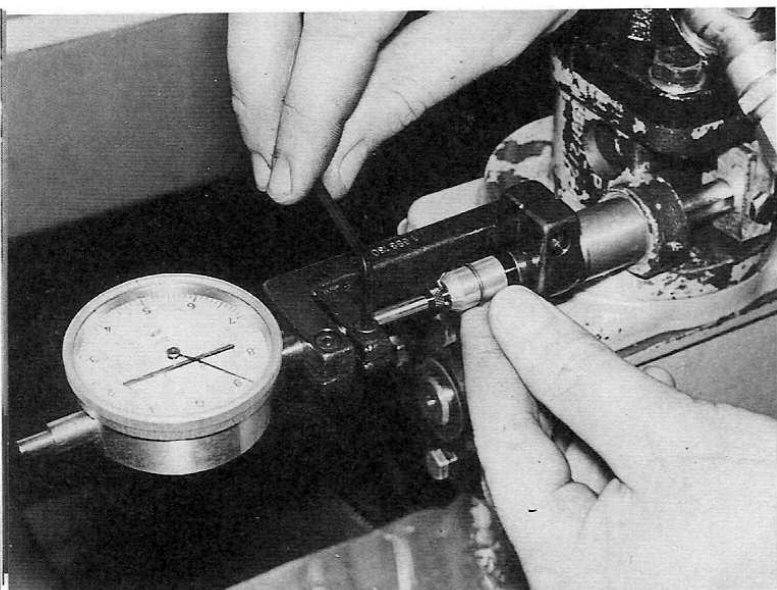
Dymienie silników wysokoprężnych jest problemem nie tylko dla ich użytkowników (większe zużycie paliwa oznacza większy koszt eksploatacji), ale również dla innych uczestników ruchu ze względu na wydzielany zapach i zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Silnik ZS nie powinien dymić, jeżeli jest okresowo przeglądany i właściwie regulowany. Dymienie z rury wydechowej świadczy o wydalaniu nie spalonych węglowodorów, a więc o zużywaniu nadmiernej ilości paliwa lub o niesprawności silnika.



Rys. 181. Z odłączonej sekcji tłoczącej wyjąć zawór i sprężynę

Rys. 182. Obie śruby zaciskowe sprzęgła należy na tyle poluzować, aby wałek pompy dawał się obrócić ręką

Rys. 183. Ustanie wycieku paliwa z rurki zamontowanej w miejsce odłączonego przewodu wtryskowego wskazuje na osiągnięcie punktu początku tłoczenia



Czarny dym jest spowodowany:

- dopływem niedostatecznej ilości powietrza do cylindrów na skutek zanieczyszczenia filtra powietrza,
- zatkaniem się układu wydechowego,
- zasysaniem powietrza o zbyt małej gęstości (praca silnika na wysokościach lub w upalne dni),
- zbyt dużym dawkowaniem pompy wtryskowej,
- wadliwym tworzeniem mieszanki paliwo-powietrznej (zbyt małe wyprzedzenie wtryskiwania, zaślepienie rozpylaczy; nieszczelne gniazda igły rozpylacza, zawieszenie się igły rozpylacza lub pęknięcie sprężyny).

Niebieski dym jest charakterystyczny dla:

- rozruchu zimnego silnika,
- nadmiernego zużycia oleju smarującego przez silnik (zużycie gładzi cylindrów i pierścieni tłokowych, zapiecenie lub popękanie niektórych pierścieni tłokowych, zużycie prowadnic zaworów).

A zatem niebieski dym zawsze świadczy o złym stanie technicznym silnika, natomiast czarny wskazuje na nieprawidłowości zachodzące w procesie spalania.

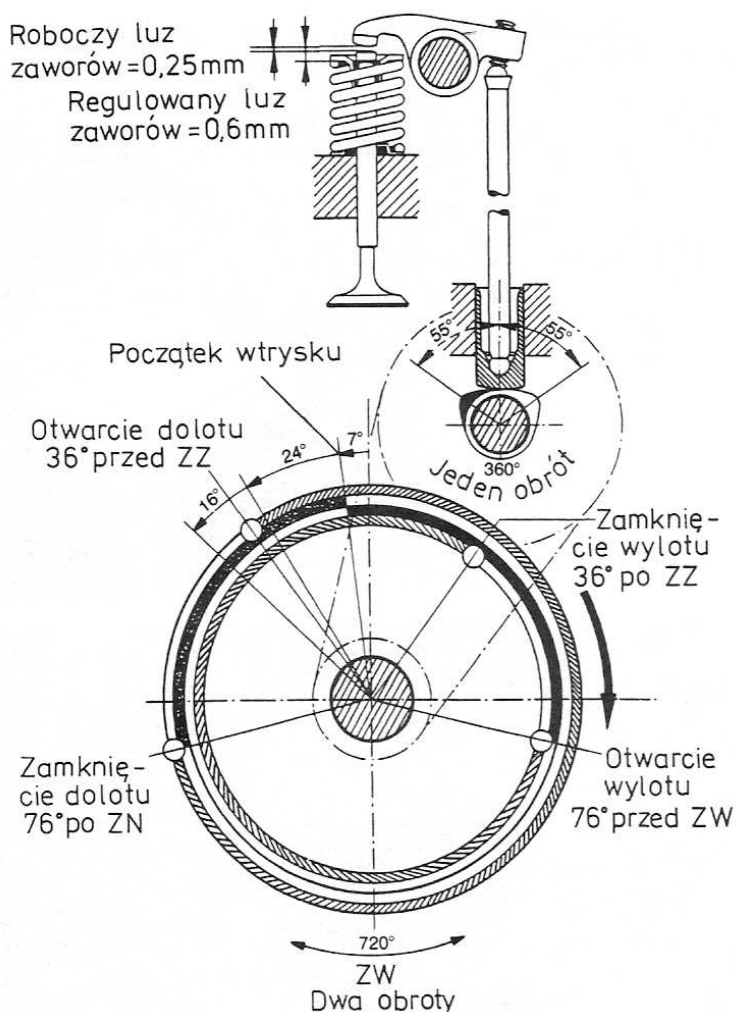
Rys. 184. Badanie pompy wtryskowej odbywa się przy różnych prędkościach obrotowych (por. rys. str. 75) oraz w funkcji drogi regulacji*)

*) Ten sposób dotyczy badania i regulacji pomp PE produkcji firmy R. Bosch i nie jest na ogół stosowany podczas regulacji pomp krajowych (przyp. tłum.).

Rys. 185. Rozpylacze można wstępnie sprawdzić unosząc sprężynę popychacza

Rys. 186. Do zakresu obsługi pompy wtryskowej należy również sprawdzenie poziomu oleju i ewentualne jego uzupełnienie do wysokości dolnej krawędzi otworu przelewowego

Zwrot zewnętrzny tłoka i początek tłoczenia



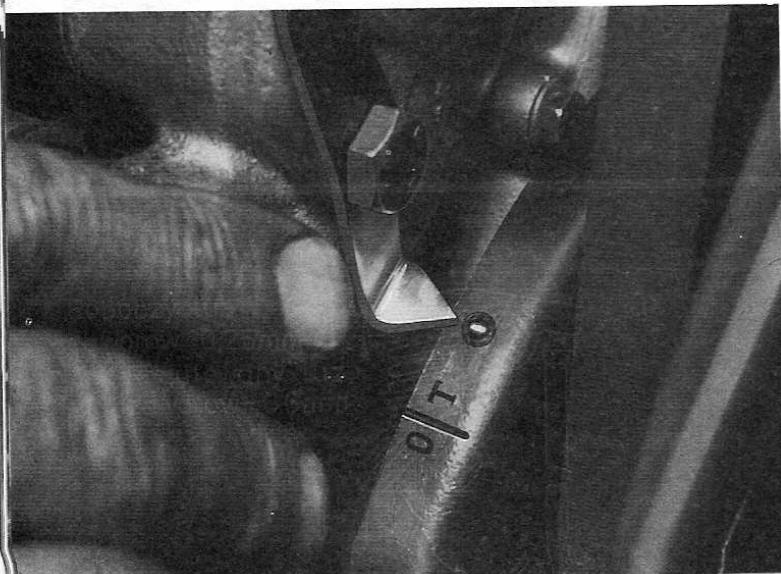
Prawidłowe oznaczenie w silnikach zwrotu zewnętrznego tłoka (ZZ) i momentu początku tłoczenia (PT) stwarza nadal wiele problemów. Znak zwrotu zewnętrznego jest zwykle umieszczony na kole zamachowym i powinien z chwilą osiągnięcia przez tłok górnego martwego położenia pokryć się ze znakiem znajdującym się na kadłubie. Znak ten może mieć postać stalowej kulki wciśniętej w wirującą część silnika. Kulka taka bywa również umieszczona dla oznaczenia chwili zapłonu w pierwszym cylindrze silnika ZI i jest wykorzystywana do regulacji wyprzedzenia zapłonu metodą stroboskopową. Metody tej, często wykorzystywanej w silnikach starszego typu, obecnie zaniechano z uwagi na pojawienie się nowocześniejszych przyrządów do diagnostyki silników.

W silnikach o zapłonie samoczynnym znaki na kole zamachowym i obudowie sprzęgła określają początek tłoczenia.

Na wstępie kilka słów o martwych położeniach tłoka. Rzeczywiste górne martwe położenie (inaczej zwrot zewnętrzny), jakie tłok zajmuje podczas zmiany kierunku ruchu na przeciwny, nie zawsze odpowiada oznaczeniom na silniku. Brzmi to jako sprzeczność, daje się jednak łatwo sprawdzić przy zastosowaniu jednej z tradycyjnych metod kontrolnych. W tym celu należy do denka tłoka przystawić stopkę czujnika zegarowego, ewentualnie po zdjęciu głowicy. Zgrać znaki ustawcze ZZ i wyzerować czujnik. Przy-

Rys. 187. Przykład diagramu faz rozrządu, za pomocą którego można sprawdzić kąty otwarcia i zamknięcia zaworów oraz punkty ZZ i PT

Rys. 188. Dawna metoda ustawiania zapłonu w silnikach ZI polegała na oświetlaniu lampą stroboskopową wirującej kulki stalowej, która była wciśnięta na wieńcu koła zamachowego; zapłon regulowało się obracając odpowiednio aparatem zapłonowym



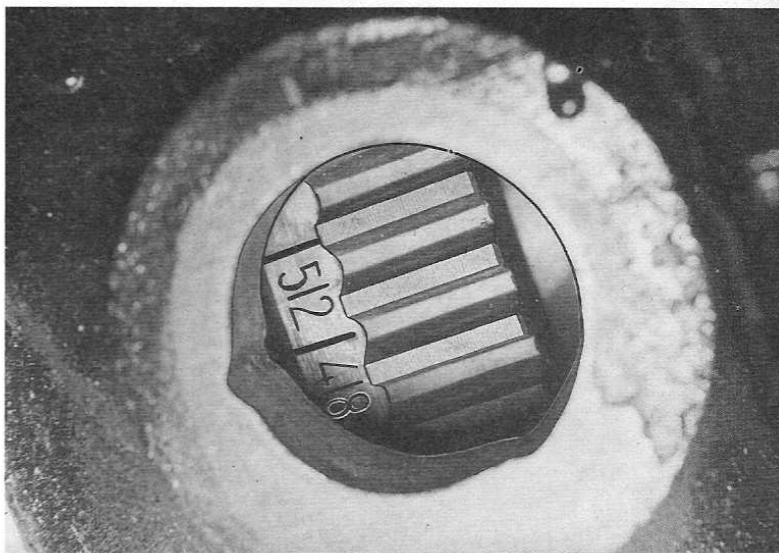
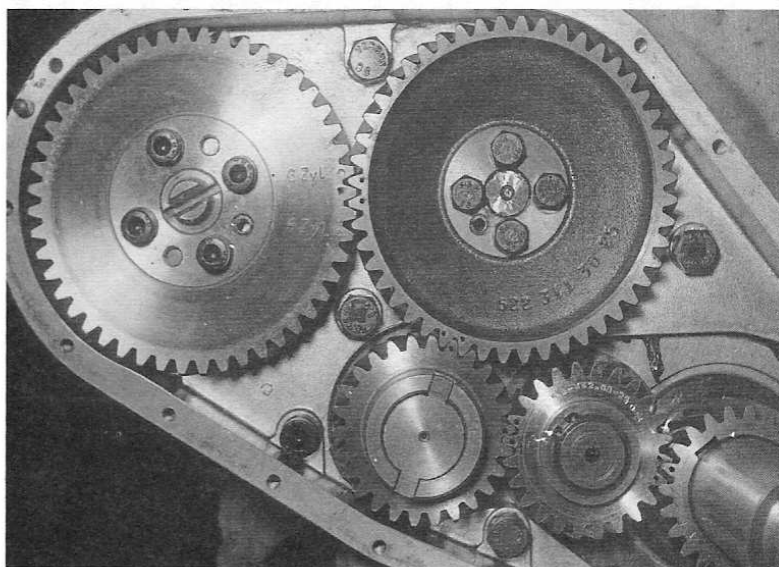
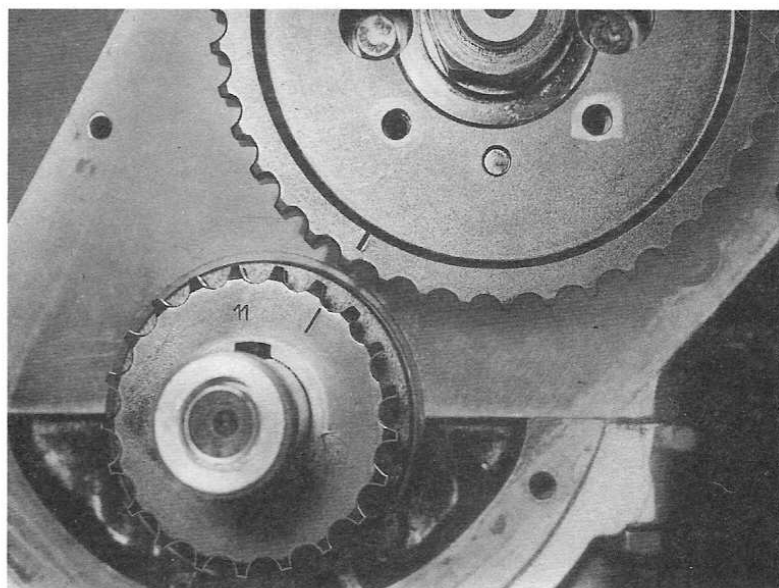
stąpić do ostrożnego poruszania kołem zamachowym w obu kierunkach od punktu ZZ i obserwować czujnik. Czasami można zauważyć, że ruchom koła zamachowego nie odpowiadają w tym samym zakresie zmiany położenia wskazówki czujnika. Dzieje się tak, ponieważ punkt ZZ wynika z geometrycznych cech mechanizmu korbowego i nie uwzględnia istnienia luzów w łożyskach sworznia tłokowego, korbowodu i wału korbowego. Suma tych luzów powoduje, że zmieniając kierunek ruchu tłok pozostaje nieruchomo w górnym położeniu przez pewien kąt obrotu wału. Jeżeli osie wału korbowego i cylindrów są wzajemnie przesunięte (niewspółosiowość), co zdarza się dość często, to mierzony na wale odcinek górnego spoczynkowego położenia tłoka, uwarunkowany istniejącymi luzami łożyskowymi, może leżeć niesymetrycznie względem geometrycznego zwrotu zewnętrznego.

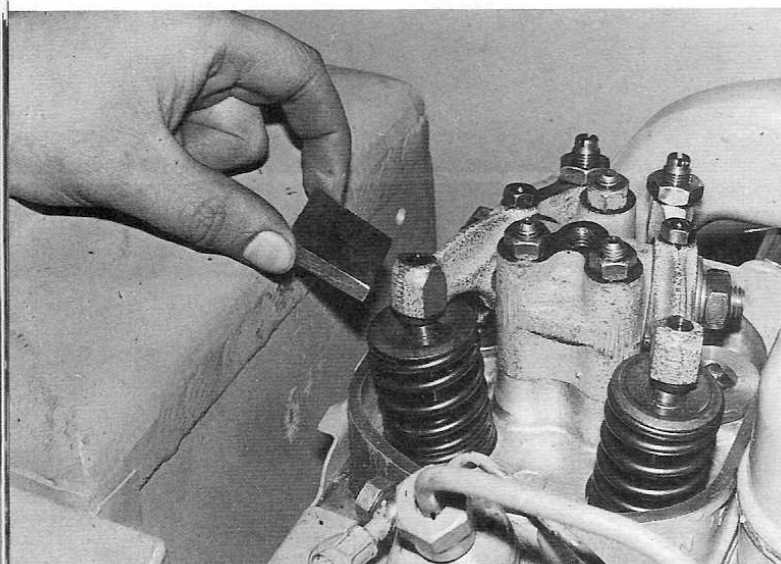
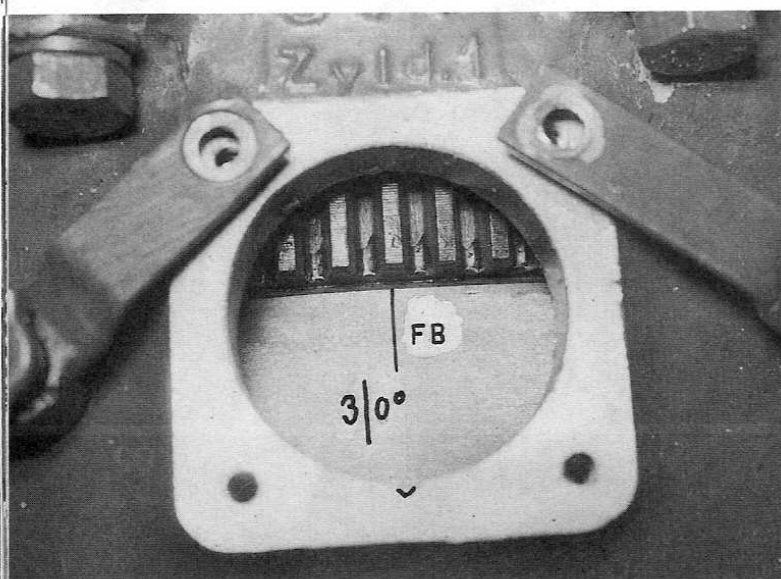
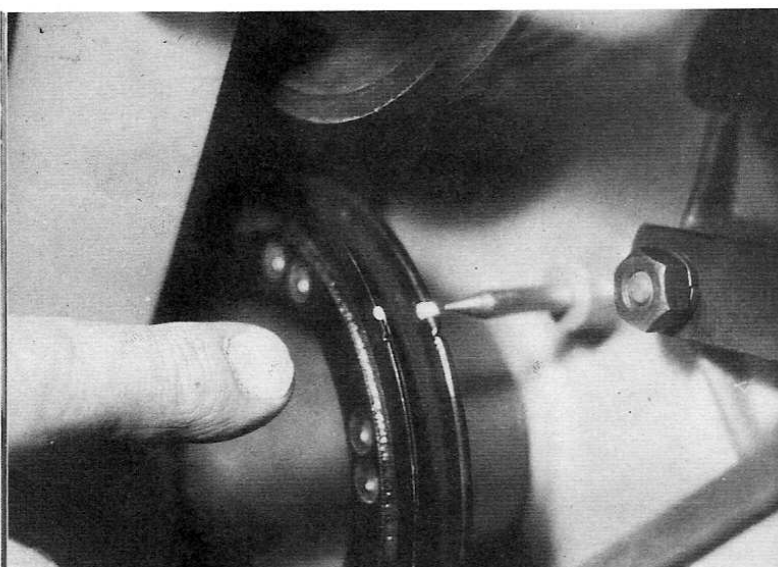
Kiedyś zwykło się przygotowywać, również w warsztatach naprawczych, diagram, w którym były zawarte zależności między kątami otwarcia zaworów a położeniami tłoka oraz dla silnika ZS dodatkowo punkt początku tłoczenia. Czasów rozrządu, nie określa się z przeznaczeniem dla prac naprawczych, ponieważ są dobierane konstrukcyjnie kształtem i usytuowaniem krzywek

Rys. 189. Warunkiem wstępnym przeprowadzenia kontroli położenia znaku ZZ jest prawidłowe ustawienie oznaczeń na kołach rozrządu

Rys. 190. Ustawiając koła rozrządu w silniku o zapłonie samoczynnym należy również zwrócić uwagę na położenie koła zębatego pośredniego, które na przykład służy do napędu pompy wtryskowej

Rys. 191. Odpowiednia kreska umieszczona na wieńcu koła zamachowego powinna pokryć się z wycięciem we wzniesieniu obudowy sprzęgła





wałka rozrządu. Jednak są bardzo pomocne, kiedy trzeba sprawdzić lub na nowo określić punkt zwrotu zewnętrznego tłoka. To samo odnosi się do wyznaczania punktu początku tłoczenia. Prawie w każdej instrukcji naprawy wśród danych technicznych można znaleźć wartości liczbowe czasów rozrządu.

Odbiegając od podstawowej zasady tej książki, nieomawiania konkretnych silników lub zespołów, zostanie uczyniony wyjątek przy opisie czynności kontroli i ustawiania punktów ZZ i PT. Poniższy przykład ma służyć zwróceniu uwagi, że poza dokładnym przestrzeganiem przebiegu prac konieczne są jeszcze delikatne wyczucie i zastanowienie.

Opis będzie dotyczył silników o zapłonie samoczynnym chłodzonych powietrzem, które wykonywane jako dwu-, cztero-, sześć- i wielocylindrowe mają elementy mechanizmu korbowego (cylinder, tłok, korbowód i zawory) w dużym stopniu zunifikowane. W przypadku braku oznaczenia punktu ZZ na kole pasowym lub konieczności wymiany koła pasowego zwrot zewnętrzny tłoka ustala się wykorzystując znajomość położenia zaworów.

Rys. 192. Znaki ustawcze zwrotu zewnętrznego tłoka i kąta wyprzedzenia zapłonu są umieszczone na kole pasowym w sposób trwały i muszą pokrywać się ze wskaźnikiem na kadłubie silnika

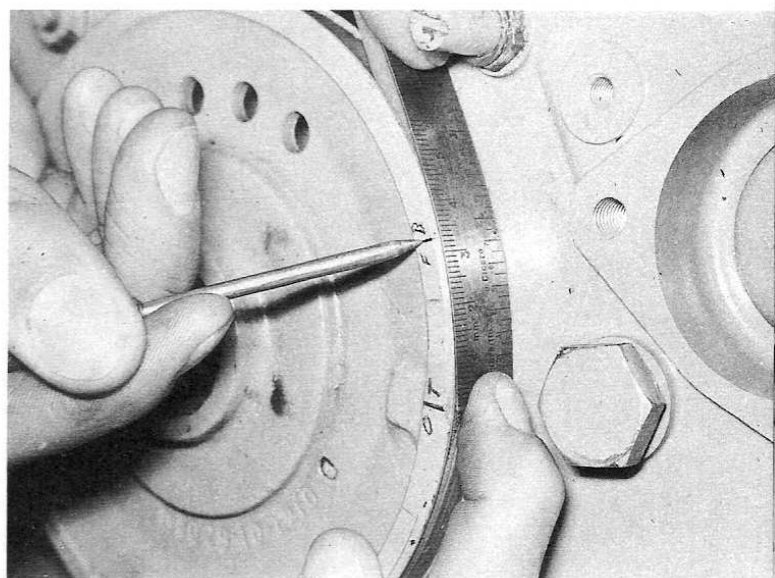
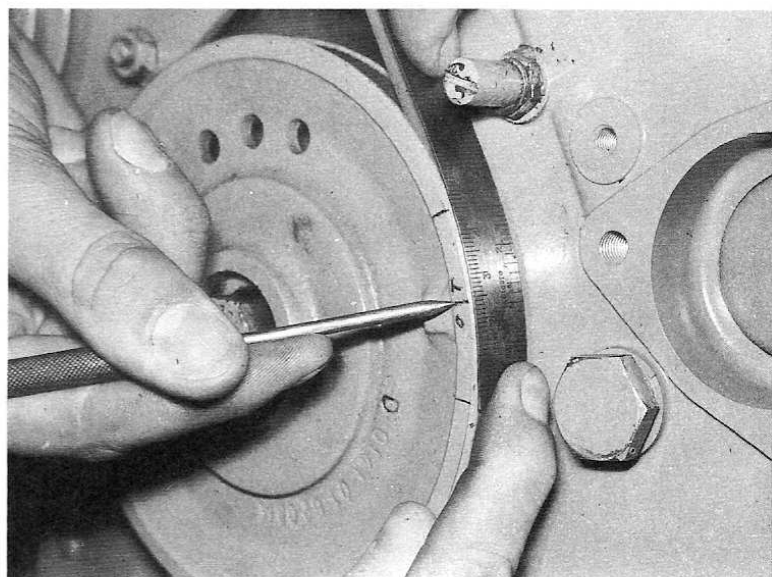
Rys. 193. Również w tym przypadku znak początku tłoczenia^{*)} umieszczony na kole zamachowym musi się pokrywać z wycięciem we wznienniku obudowy sprzęgła

^{*)} Na rysunku oznaczony jako FB (przyp. tłum.).

Rys. 194. Po ściśnięciu sprężyny należy ustalić położenie zaworu przez wsunięcie płytki stalowej o grubości 5...6 mm

Warunkiem wstępnym prac jest wyregulowanie luzu zaworów dokładnie według zaleceń producenta. Czynności kontrolne rozpoczyna się od takiego ustawienia wału korbowego, przez obracanie go zgodnie z kierunkiem ruchu, aby tłok pierwszego cylindra zbliżył się do zwrotu zewnętrznego. Następnie należy ścisnąć sprężynę zaworu pierwszego cylindra za pomocą dźwigni, np. dużego wkrętaka, i wsunąć między trzonek zaworu a dźwigienkę zaworu płytkę stalową o grubości od 5 do 6 mm. Ostrożne obracanie wału korbowego należy kontynuować do chwili, aż denko tłoka oprze się o grzybek zaworu wystający w komorze spalania. W tym położeniu wału wykonać na kole pasowym znak w miejscu, które będzie pokrywało się ze znakiem ZZ umieszczonym na kadłubie silnika. Spod dźwigienki zaworu wyjąć płytkę stalową i obrócić wał korbowy o około 90° , a więc o $1/4$ pełnego obrotu, w dalszym ciągu zgodnie z kierunkiem ruchu. Teraz włożyć płytkę stalową pod tę samą dźwigienkę zaworu i powoli obracać wał korbowy przeciwnie do kierunku ruchu, aż tłok dotknie do zaworu.

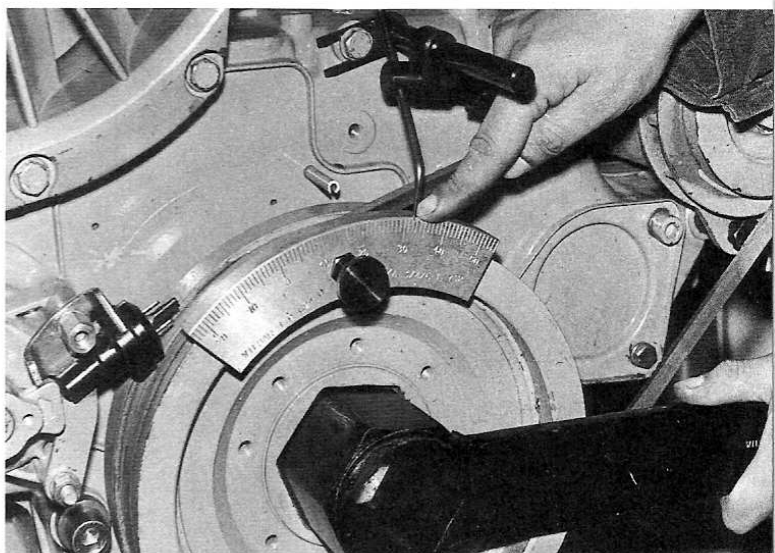
Również w tym położeniu wału zrobić na kole pasowym znak za pomocą rysika. W celu zwolnienia sprężyny zaworu usunąć płytkę

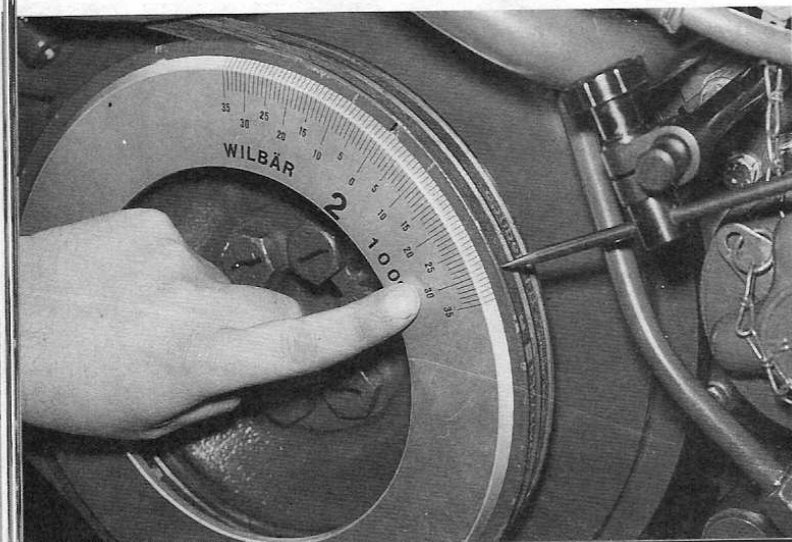
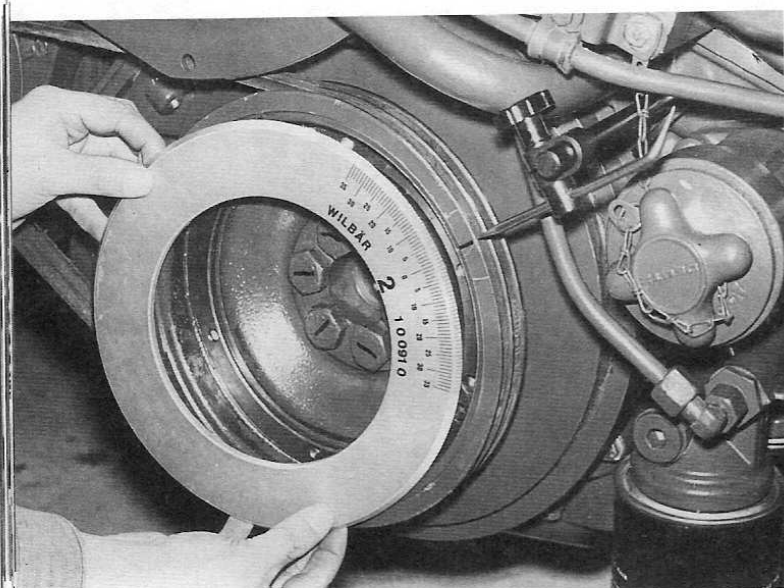
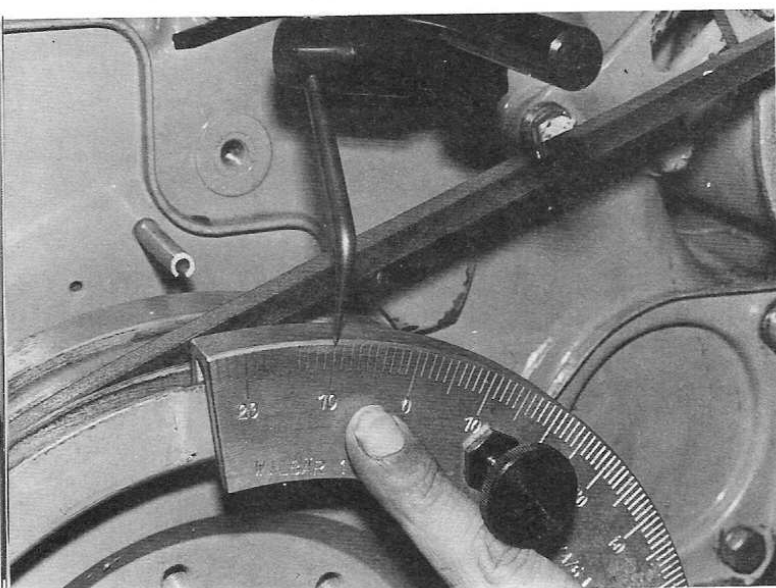


Rys. 195. Za pomocą stalowego przymiaru wyznacza się punkt ZZ jako środek odcinka między znakami wykonanymi podczas obracania wału korbowego

Rys. 196. Znak początku tłoczenia odmierza się od punktu ZZ, w kierunku zgodnym z obrotami wału korbowego, w takiej odległości, jaka wynika z danych technicznych

Rys. 197. Do ułatwienia precyzyjnego obracania wałem korbowym można na nakrętkę koła pasowego nasadzić klucz z długą rączką





stalową. Przykładając do koła pasowego taśmę przymiaru odmierzyć środek odcinka między wykonanymi znakami, który będzie wyznaczał położenie zwrotu zewnętrznego dla pierwszego cylindra. Punkt ten oznaczyć w sposób trwały. Charakterystyczną cechą tego typu silników rzędowych jest zastosowanie pompy wtryskowej od obcego napędu, w ten sposób każdy cylinder ma własną pompę wtryskową. Początek tłoczenia w takim silniku ustawia się odmienną metodą.

Ustawienie początku tłoczenia, który wypada przed punktem ZZ, należy okresowo sprawdzić względnie określić na nowo na podstawie danych technicznych silnika. Znak odpowiadający początkowi tłoczenia nanosi się na obwodzie koła pasowego po odmierzeniu odpowiedniej długości odcinka za pomocą elastycznego przymiaru stalowego.

Dalsza kontrola lub ponowne określanie ustawienia wtrysku przebiega według znanej metody pomiarowej, za pomocą momentoskopu. Należy odkręcić przewody wtryskowe wszystkich pomp, a z pompy pierwszego cylindra wykręcić króciec dociskowy zaworu tłoczącego. Wyjąć sprężynę i zawór, ponownie wkręcić króciec, a następnie w miejscu przewodu wtryskowego umieścić momentoskop, który można wykonać samodzielnie z rurki o zagiętym i skośnie przyciętym końcu.

Rys. 198. Zamiast korzystania ze znaków ustawczych można na koło pasowe założyć specjalny przyrząd wykalibrowany w milimetrach

Rys. 199. Tarczę magnetyczną nałożoną na koło pasowe należy ustawić według znaku ZZ

Rys. 200. Szukane wartości można odczytać wykorzystując do tego rysik mocowany do uchwytu

Jeżeli kontrola jest wykonywana na silniku wymontowanym z pojazdu, to przed filtrem paliwa należy umieścić zbiornik z olejem napędowym.

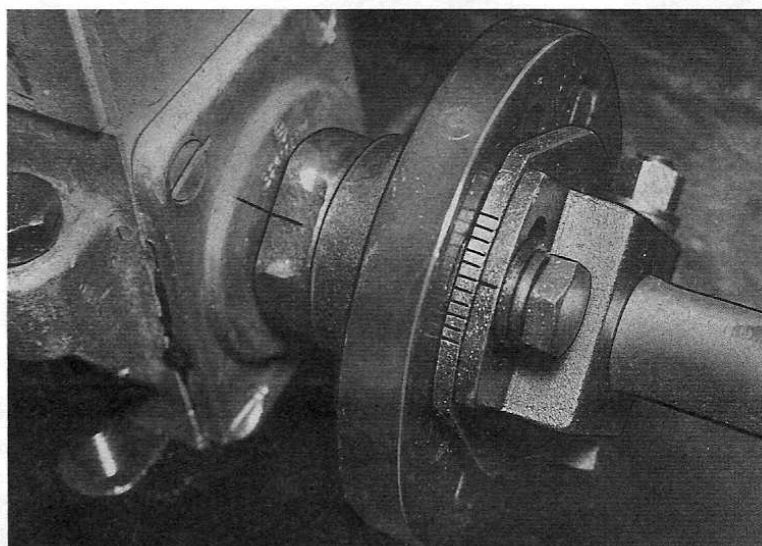
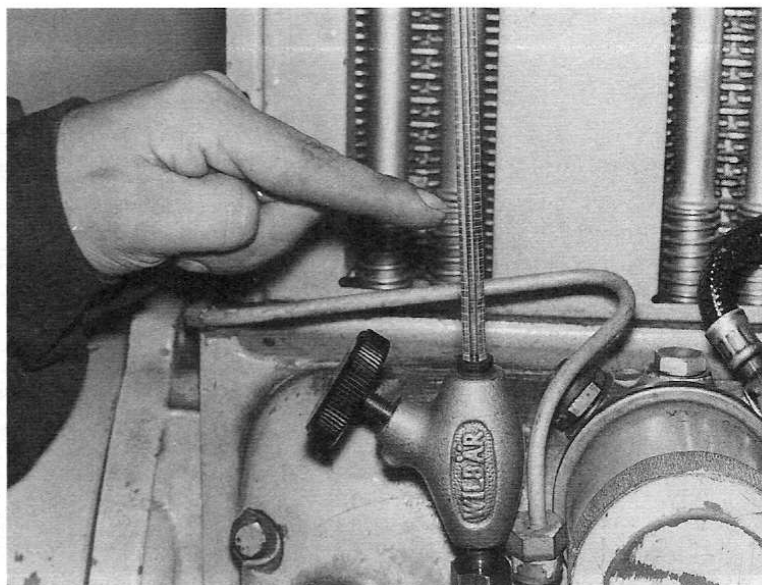
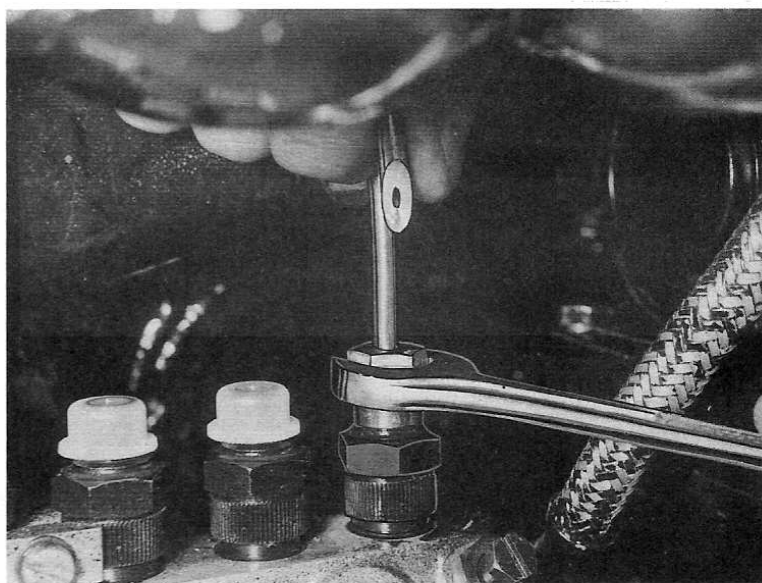
Pokręcając wałem korbowym ustawić tłok pierwszego cylindra w odległości około $1/4$ obrotu przed punktem ZZ — paliwo powinno wypływać z momentoskopu. Następnie obracać wał korbowy zgodnie z kierunkiem ruchu tak długo, aż na wylocie z rurki zamiast strumienia paliwa pojawią się krople, w odstępie co $5 \div 8$ sekund. Oznacza to osiągnięcie przez tłok położenia, w którym następuje początek tłoczenia. Znaki ustawcze na kole pasowym i kadłubie silnika muszą się wtedy pokryć.

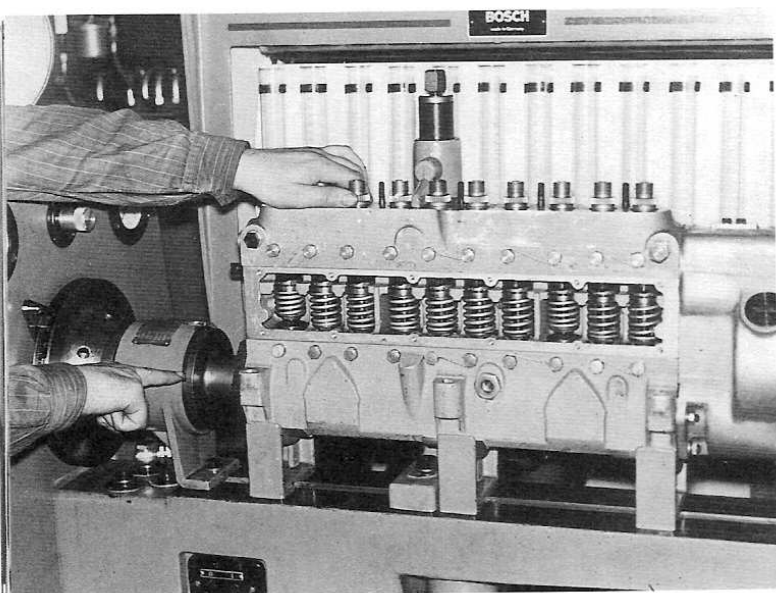
Jeżeli znaki nie pokrywają się, to należy pompę wtryskową odkręcić i wyjąć (w tym rozwiązaniu każdy cylinder ma własną pompę wtryskową). W zależności od tego, czy punkt początku tłoczenia wypada za wcześnie czy za późno, należy między pompę a jej mocowanie włożyć lub wyjąć odpowiednią liczbę uszczeltek. Przy czym jednej uszczelce o grubości $0,2$ mm odpowiada zmiana położenia PT o około 2° kąta obrotu wału. Usunięcie uszczeltek powoduje przyspieszenie początku tłoczenia, natomiast włożenie dodatkowych — opóźnienie. Pod pompą musi pozostać przynajmniej jedna uszczelka.

Rys. 201. Sprawdzanie początku tłoczenia wykonuje się za pomocą momentoskopu, w sposób opisany w rozdziale „Układ wtryskowy”

Rys. 202. Początek tłoczenia można również określić za pomocą rurki kapilarnej

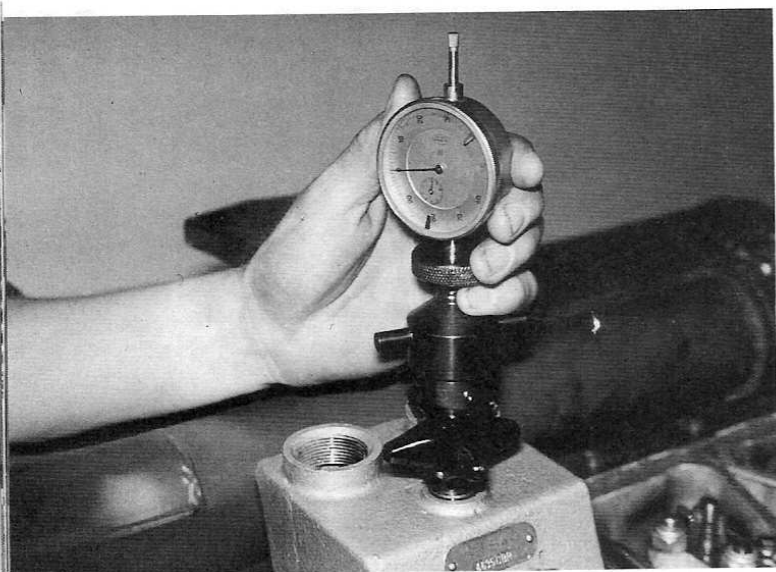
Rys. 203. Kąt wyprzedzenia tłoczenia można regulować poprzez obracanie części nastawnej sprzęgła, w takich granicach, na jakie pozwalają podłużne wcięcia na śruby





Przedstawiony opis przebiegu prac można spotkać w odpowiednich książkach napraw. Jednak celem powyższego, tak szczegółowego opisu, było zwrócenie uwagi, że nawet wyczerpujące przedstawienie metodyki prac nie zwalnia z obowiązku myślenia.

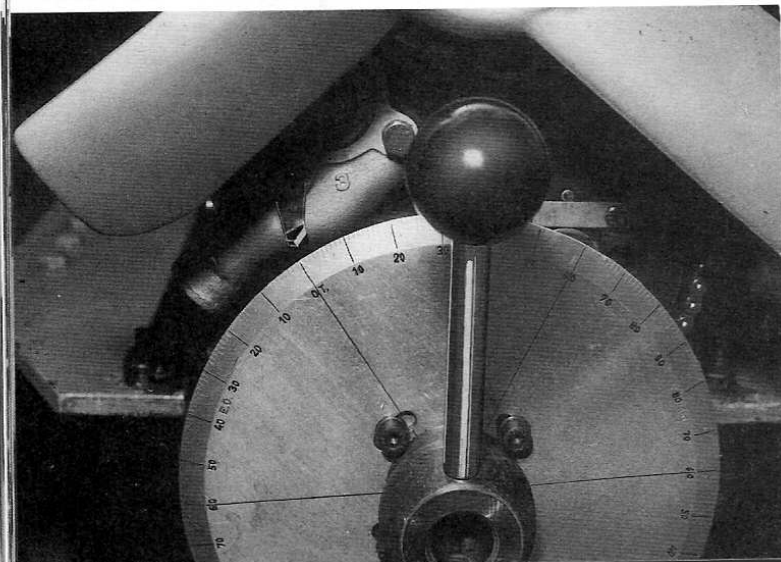
Metoda określania punktów ZZ i PT może być różna nawet dla silników tego samego typu. Zależy to od producentów oraz rodzajów pomp wtryskowych, w jakie wyposaża się silnik. Ma to wpływ również na rodzaj wyposażenia w przyrządy pomiarowe i pomocnicze potrzebne do wykonania tych czynności. Na przykład określenie kąta wyprzedzenia tłoczenia w odniesieniu do znajdującego już punktu ZZ może być wykonane zamiast przymiarem stalowym — specjalnym przyrządem, który pokazano na poszczególnych ilustracjach.



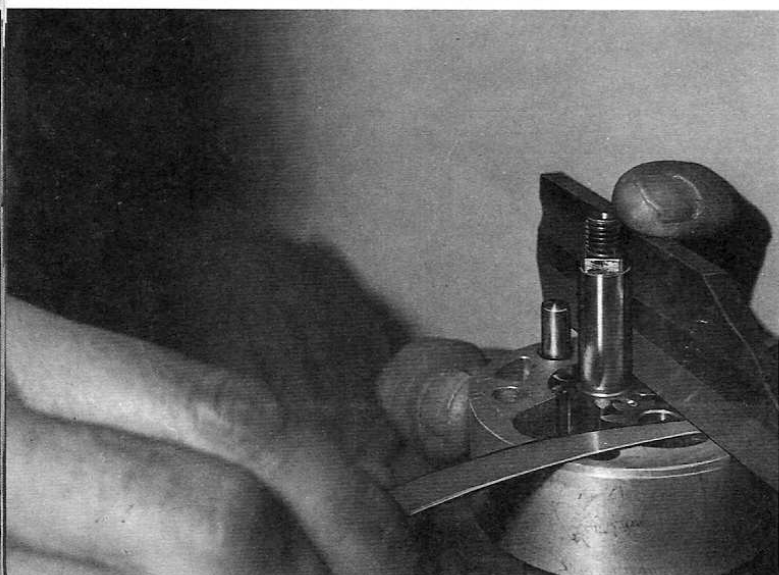
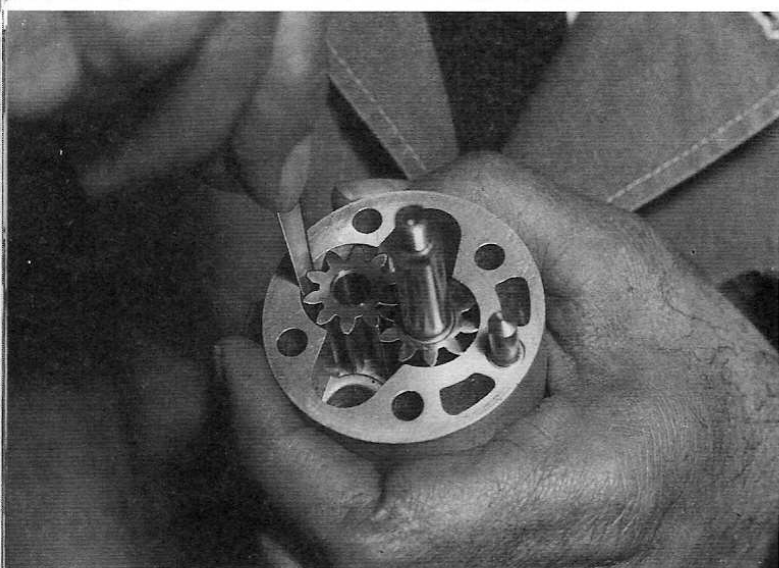
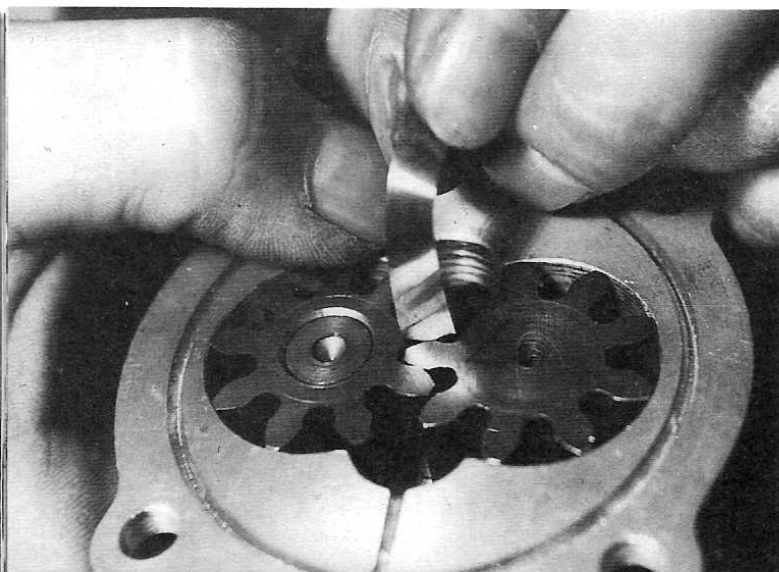
Rys. 204. Sprawdzając na stanowisku probierczym ustawienie pompy wtryskowej porównuje się zadane wartości z oznaczonymi na kołnierzu pompy

Rys. 205. Sprawdzanie punktu ZZ czujnikiem zegarowym

Rys. 206. Specjalna tarcza z naciętą podziałką, mocowana do silnika, którą można sprawdzać czasy rozrządu



Pompy



Pojazd samochodowy jest wyposażony w wiele pomp różnego rodzaju i przeznaczenia. W przypadku wystąpienia usterek w pompach oleju, pompach paliwa lub cieczy chłodzącej, zamontowanych w nowoczesnych samochodach, najchętniej wykonywanym sposobem naprawy jest ich wymiana. Nie zmienia to jednak faktu, że w przypadku milionów pojazdów użytkowych już od kilku lat, należy preferować naprawianie, jako tańszą formę usuwania usterki. Nawet podejmując decyzję wymiany zespołu na nowy jest korzystne w celach poznawczych sprawdzenie wymontowanych części. Budowa i działanie pomp oleju oraz hydraulicznych są podobne, stąd też poniższe wyjaśnienia będą dotyczyły obu tych rodzajów.

Pompy służące do tłoczenia oleju są zazwyczaj tak montowane w silniku, że pozostają zanurzone w oleju lub zasysają go za pomocą przewodu. Olej w silniku spełnia trzy zadania: smaruje, chłodzi i uszczelnia. Wszystkie są w równym stopniu ważne i wymagają odpowiedniej ilości oleju, którą gwarantują właściwie dobrane wydajność pompy, zawór nadciśnieniowy i przekroje przewodów. Przy czym o wielkości przepływu oleju do miejsc smarowanych nie decydują tylko przekroje przewodów i kanałów, ale również luzy wy-

Wydajność i ciśnienie oleju pompy zębatkowej zależą od luzów występujących między kołami zębatymi oraz w ułożyskowaniu. Wartość luzów zawiera się w granicach 0,02...0,03 mm. Pomiar przeprowadza się za pomocą szczelinomierza i liniału

Rys. 207. Pomiar luzu międzyzębnego

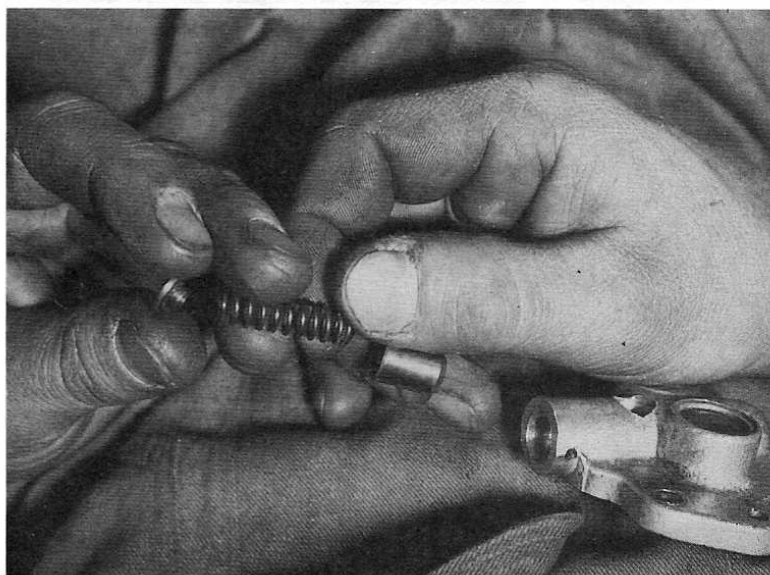
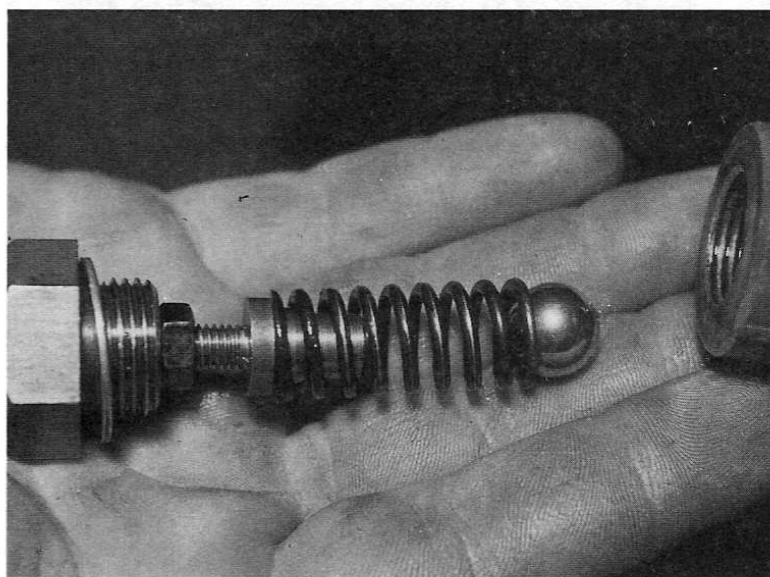
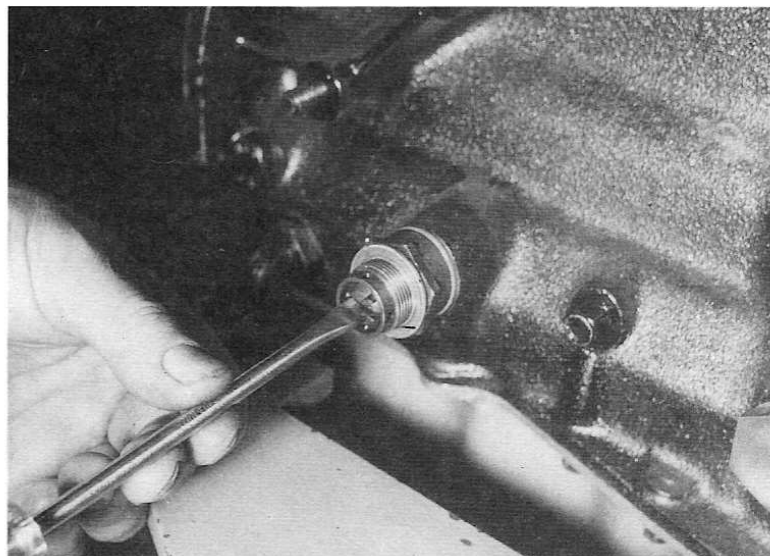
Rys. 208. Pomiar luzu między kołami zębatymi a kadłubem pompy

Rys. 209. Ustalanie luzu osiowego kół zębatych

stępujące między ruchomymi częściami mechanizmów. Posłużmy się przykładem: olej jest tłoczony do łożysk głównych kanałami w wale korbowym i następnie wypływa z boku panewek. O przepływie oleju decyduje więc luz promieniowy i osiowy panewek. W miarę zużywania się panewek zwiększa się ich luz i po pewnym czasie łożysko nie może już zatrzymać oleju w dotychczasowej ilości, spada ciśnienie oleju, co można łatwo obserwować w pojazdach wyposażonych w ciśnieniomierz oleju. Nie jest to jeszcze powód do zmartwienia, przeciwnie, jest to oznaka, że przepływ oleju stał się szybszy, tzn. pompa szybciej wprowadza olej do obiegu.

Taki spadek ciśnienia oleju można już zaobserwować ruszając samochodem z zimnym silnikiem (wyższe ciśnienie oleju), a następnie rozgrzewając go podczas jazdy (ciśnienie oleju spada). Obieg oleju uznaje się za prawidłowy dopóty, dopóki w ogóle jest wykazywane ciśnienie oleju, tzn. wychyla się wskazówka ciśnieniomierza lub nie świeci się lampka kontrolna ciśnienia oleju.

Powszechnie dzisiaj stosowane pompy zębate oleju są miniaturowe w zestawieniu z osiąganymi przez nie wydajnościami. Pompa oleju średniej pojemności silnika samo-

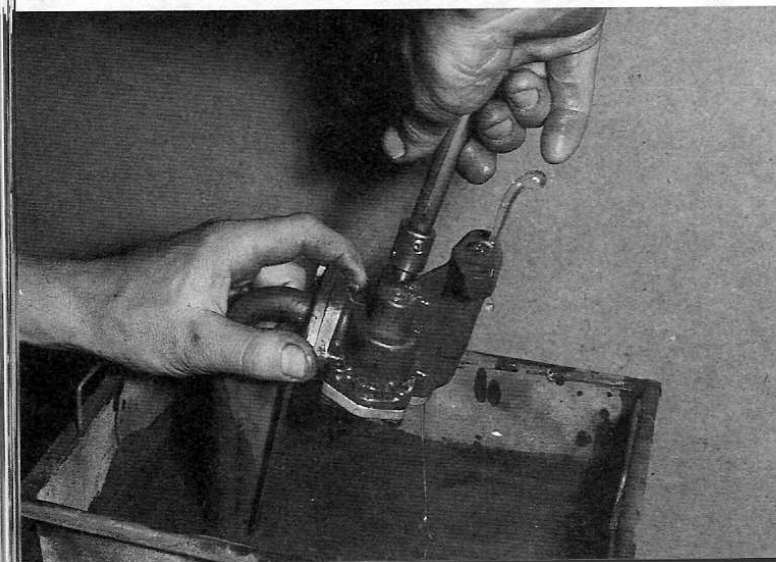
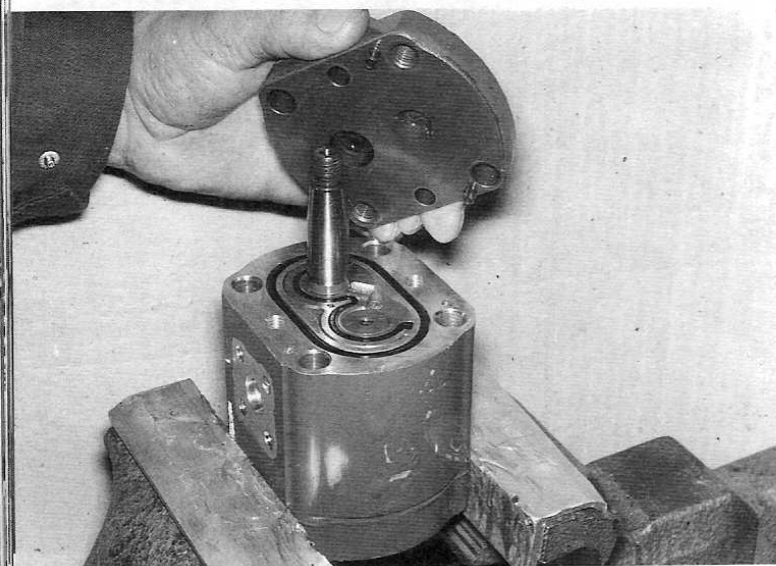
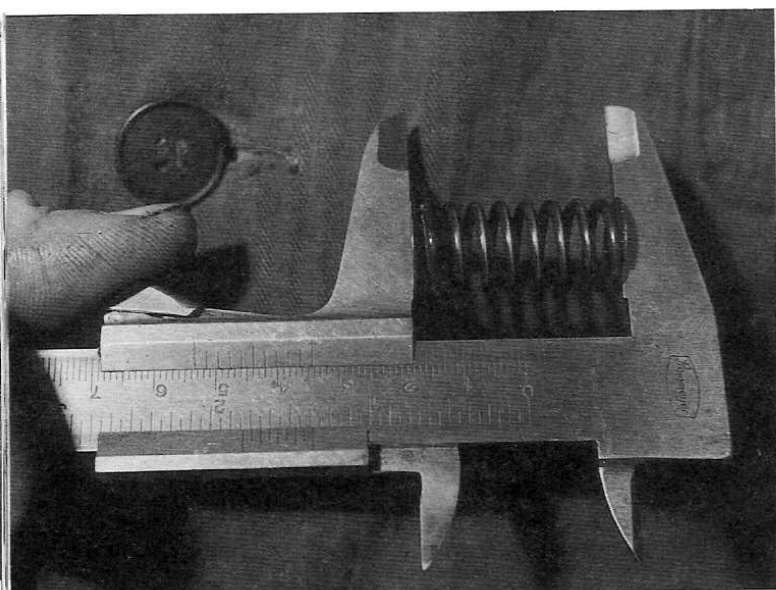


Wszystkie pomiary oleju są zabezpieczane zaworem nadciśnieniowym, przeciętnie do ciśnienia 0,35 MPa.

Rys. 210. Zawór nadciśnieniowy daje się regulować z zewnątrz kadłuba silnika, z wykorzystaniem manometru

Rys. 211. Elementy zaworu nadciśnieniowego: kulka, sprężyna, śruba regulacyjna z przeciwnakrętką

Rys. 212. Zawór nadciśnieniowy ze sprężyną i tłoczkiem umieszczonymi w pokrywie pompy



chodu osobowego, jeżeli nie jest zabezpieczona zaworem nadciśnieniowym, wytwarza ciśnienie około 16 MPa, które jest zdolne rozsadzić pompę i przewody. Dlatego jednym z ważniejszych elementów układu smarowania jest zabezpieczenie pompy oleju zaworem nadciśnieniowym.

Podczas wykonywania ewentualnych prac naprawczych nie wolno pompy oleju zaciskać w imadle, aby nie spowodować odkształcenia powierzchni uszczelniającej. Pompy zębate podlegają samosmarowaniu w czasie działania i w związku z tym wykazują względnie niewielkie objawy zużycia. Pomimo to zaleca się, aby wykonując naprawę główną silnika lub stwierdzając złą wydajność pompy, przeprowadzić pomiary sprawdzające.

Sprawdzenie pompy zębatej polega zazwyczaj na określeniu:

- 1) luzu osiowego kół zębatych w pompie,
- 2) luzu między kołami zębatymi a kadłubem pompy,
- 3) luzu międzyzębnego kół pompy,
- 4) śladów zużycia na pokrywie lub dnie kadłuba.

Badania przeprowadza się zwykłymi metodami pomiarowymi. Ślady zużycia na pokrywie lub w kadłubie można usunąć drobnym papierem ściernym.

Rys. 213. Sprężyna zaworu nadciśnieniowego ma określoną długość, której nie można zmieniać przez ściskanie lub rozciąganie

Rys. 214. Pompę hydrauliczną charakteryzują grubościenny kadłub i pokrywa

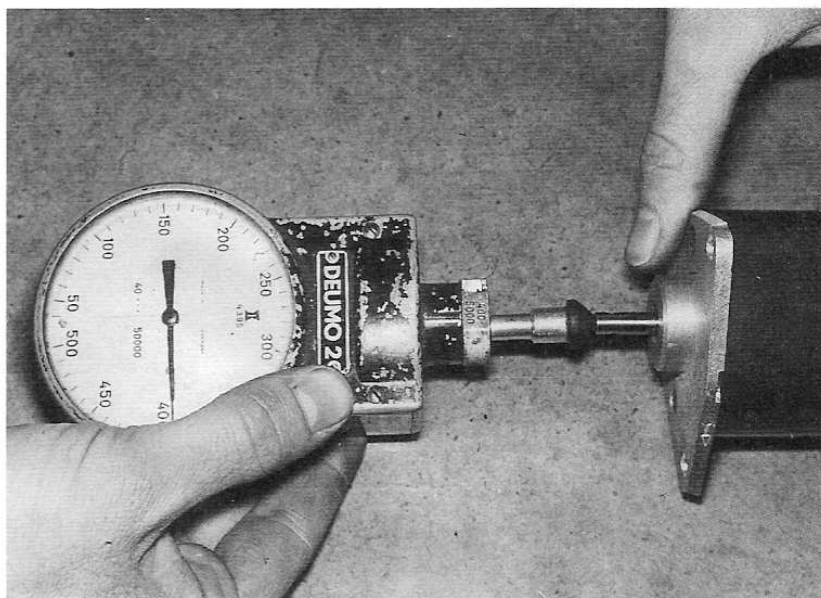
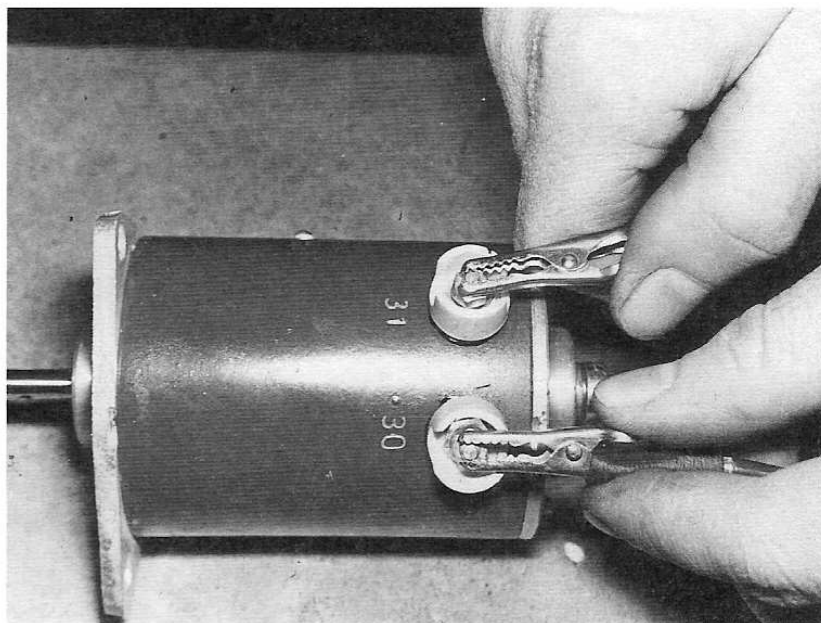
Rys. 215. Badania pompy oleju przez sprawdzanie zdolności tłoczenia cieczy ze zbiornika z olejem

Wyregulowanie pompy jest konieczne w przypadku zbyt wysokiego lub zbyt niskiego ciśnienia tłoczenia. Regulację wykonuje się zmieniając napięcie sprężyny zaworu, która jest dostępna czasami z zewnątrz, najczęściej jednak znajduje się przy pompie oleju.

Badanie pompy obejmuje również sprawdzenie jej zdolności do tłoczenia. Najprostsza metoda sprawdzenia polega na zanurzeniu złożonej już pompy w zbiorniku z olejem na takiej głębokości, na jakiej normalnie pracuje ona w misce olejowej. Po kilku, wykonanych ręką, obrotach wałka napędu pompy powinna ona zacząć tłoczyć olej, który z każdym dalszym obrotem wałka powinien wypływać niewielkim strumieniem. Jeżeli pompa ma zassać olej z pewnej wysokości, to po złożeniu powinna być zalana olejem.

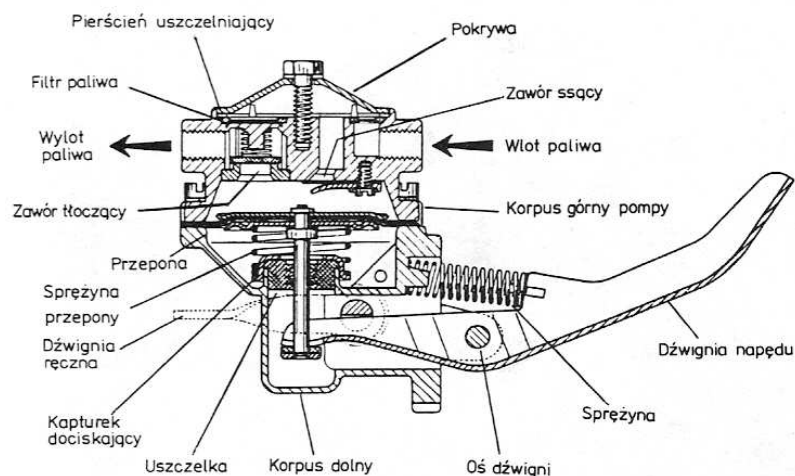
Pompy oleju są najczęściej wbudowane w silnik, natomiast pompy paliwa są zawsze montowane przy silniku i poruszane popychaczem lub dźwignią^{*)}. Skok przepony pompy paliwa wynosi tylko kilka setnych części milimetra, nawet przy pełnym obciążeniu silnika. Może to zdziwić, tym bardziej, że w stanie wymontowanym przepona daje się ugiąć na odległość od 10 do 12 mm. W przypadku

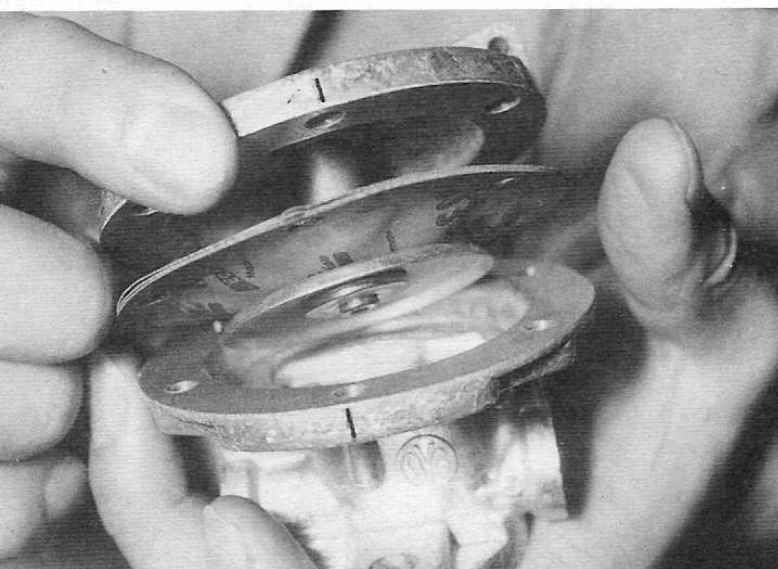
^{*)} Oprócz pomp paliwa napędzanych mechanicznie spotkać można również pompy z napędem elektrycznym (przyp. tłum.).



W przypadku elektrycznych pomp paliwa należy najpierw sprawdzić pobór prądu przez zaciski zasilania (rys. 216), a następnie obrotomierzem skontrolować osiąganą moc (rys. 217).

Rys. 218. Schemat powszechnie stosowanej pompy paliwa





stwierdzenia niesprawności należy po wymontowaniu pompy sprawdzić prawidłowość jej działania. Do króćca ssącego opróżnionej pompy należy podłączyć odcinek rurki o długości około 80 mm, którą zanurza się w naczyniu z paliwem. Napędzając dźwignię pompy należy napęłnić jej komorę, a następnie spowodować wypływanie paliwa na zewnątrz. Rozpoczęcie tłoczenia paliwa powinno nastąpić po wykonaniu od 10 do 12 skoków dźwigni. Jeżeli to nie nastąpi, to przyczyną braku dopływu paliwa tkwi w pompie. Natomiast jeśli badanie nie wykaże wady pompy, to przyczyną niesprawności może być przedostawanie się powietrza do przewodów paliwa. Gdyby w tej metodzie badawczej, rozpatrując teoretycznie, pompę napędzać silnikiem z jej maksymalną prędkością obrotową, wówczas zbiornik paliwa powinien zostać opróżniony po około 3 minutach.

Przepona pozostaje napięta przez sprężynę w korpusie pompy utrzymując ciśnienie tłoczenia. Natomiast sprężyna jest tak dobrana, aby ciśnienie tłoczenia nie pokonywało docisku zaworu iglicowego wywieranego przez pływak w gaźniku. Pomimo że podczas pełnego obciążenia silnika przepona pompy wykonuje tylko niewielkie drgania, to przy za-

Rys 219. Sposób sprawdzania płaskości powierzchni przylgowej każdej pompy, niezależnie od typu

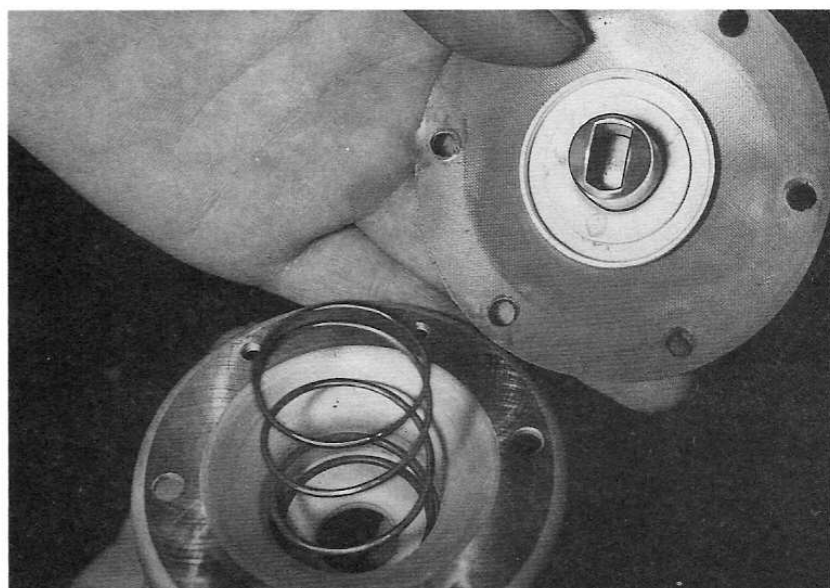
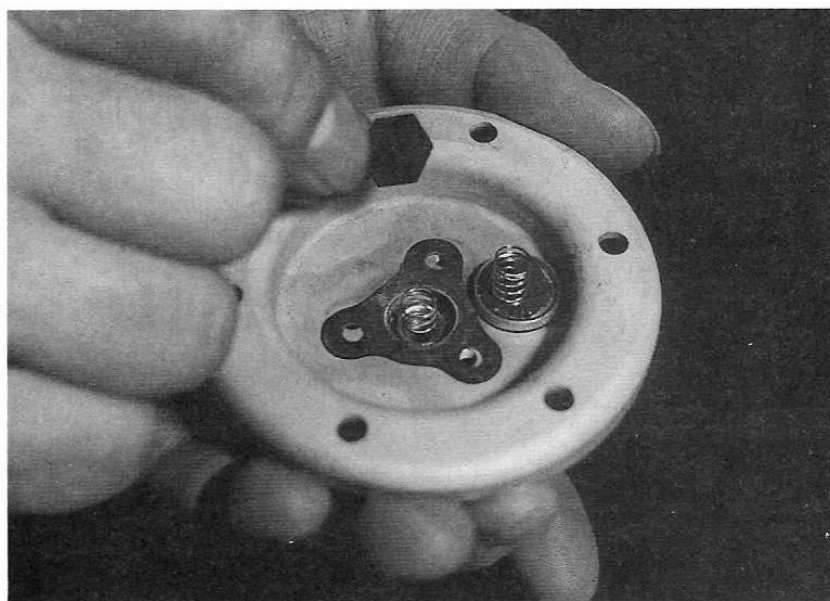
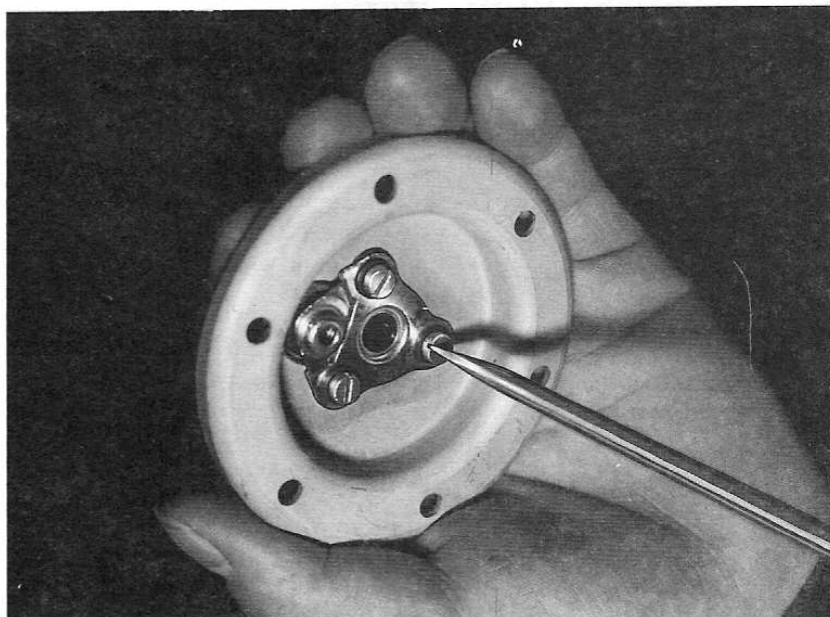
Rys. 220. Dla ułatwienia montażu można sobie zaznaczyć wzajemne położenie obu części korpusu pompy

Rys. 221. Również nowa przepona musi być montowana w stanie nieco ugiętym

kładaniu nowej przepony należy zwrócić uwagę na jej możliwość pełnego uginania się, ponieważ po oczyszczeniu pompy lub dłuższym postoju silnika będzie potrzebny pełny skok przepony. Jeżeli przepona nie będzie prawidłowo napięta, może szybko się zużyć.

Oczywiście, dla klienta najszybszym sposobem usunięcia usterki w pompie jest jej wymiana na nową lub regenerowaną. Jednak dla wszystkich popularniejszych typów pomp istnieją nadal w sprzedaży zestawy naprawcze, które umożliwiają naprawę pompy paliwa. Może się na przykład zdarzyć, że wskutek zanieczyszczonego paliwa bądź dłuższego postoju samochodu zawory ulegną sklejeniu. Pompa nie będzie tłoczyła paliwa i silnik nie da się uruchomić.

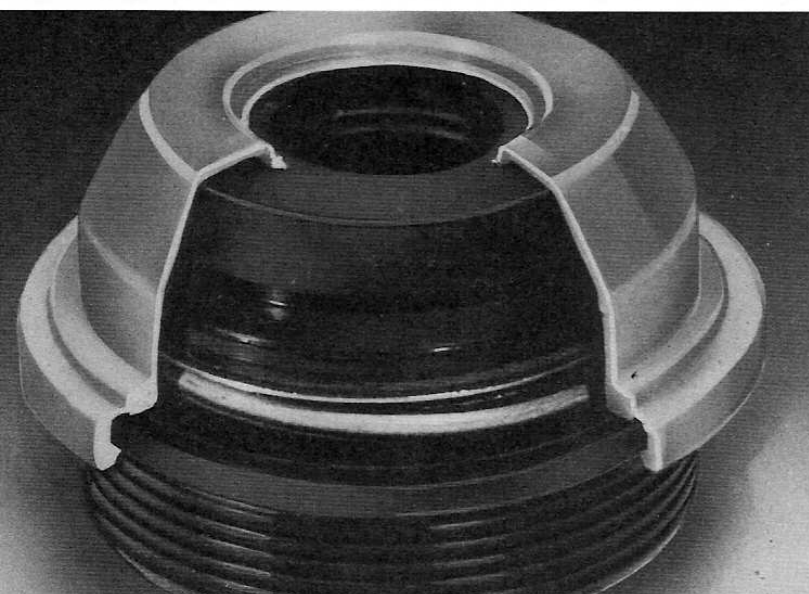
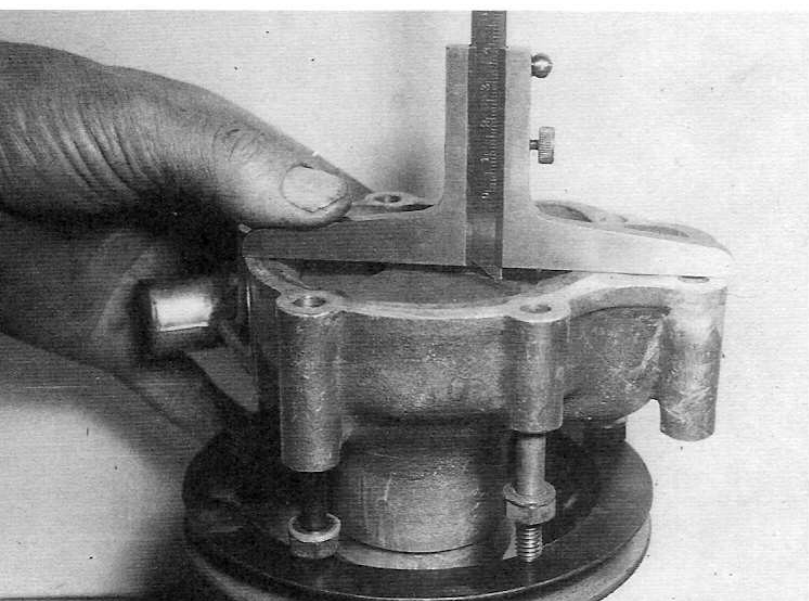
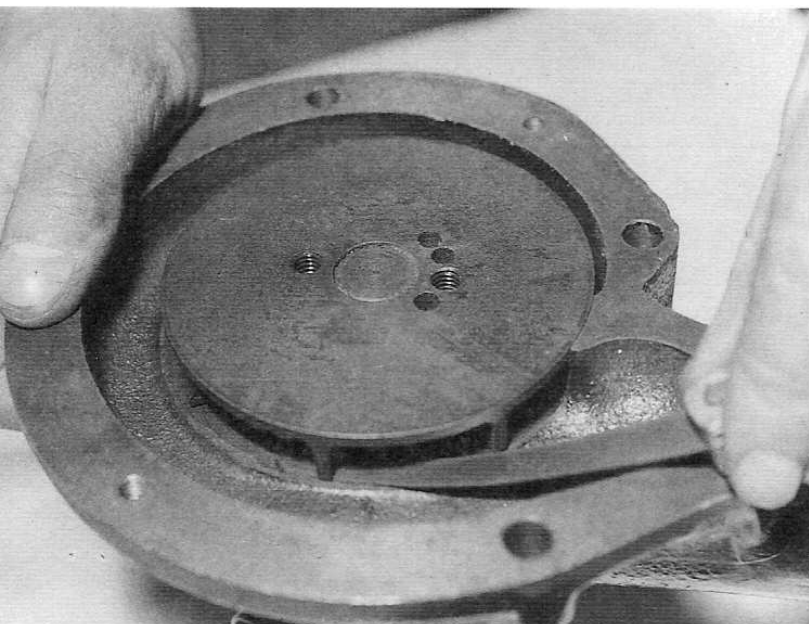
Grube ścianki kadłuba i pokrywy pompy hydraulicznej wskazują, że jest ona przeznaczona do wytwarzania wysokich ciśnień (do 18 MPa). Pompy te znajdują zastosowanie w dwustopniowych układach pomp hydraulicznych, w maszynach roboczych ciężkich (w wywrotnicach i suwnicach) oraz w ciągnikach. Metoda ich sprawdzania i naprawy jest podobna, jak w przypadku pomp oleju.



Rys. 222. Zawory tłoczące i ssące są utrzymywane w swoich gniazdach za pomocą trójkątnej płytki

Rys. 223. Zawory podczas zakładania powinny być skierowane w stronę gniazda powierzchnią zeszlifowaną, a więc matową

Rys. 224. Sprężyna przepony określa wydatek pompy i ciśnienie tłoczenia, jest kalibrowana i nie należy jej zmieniać



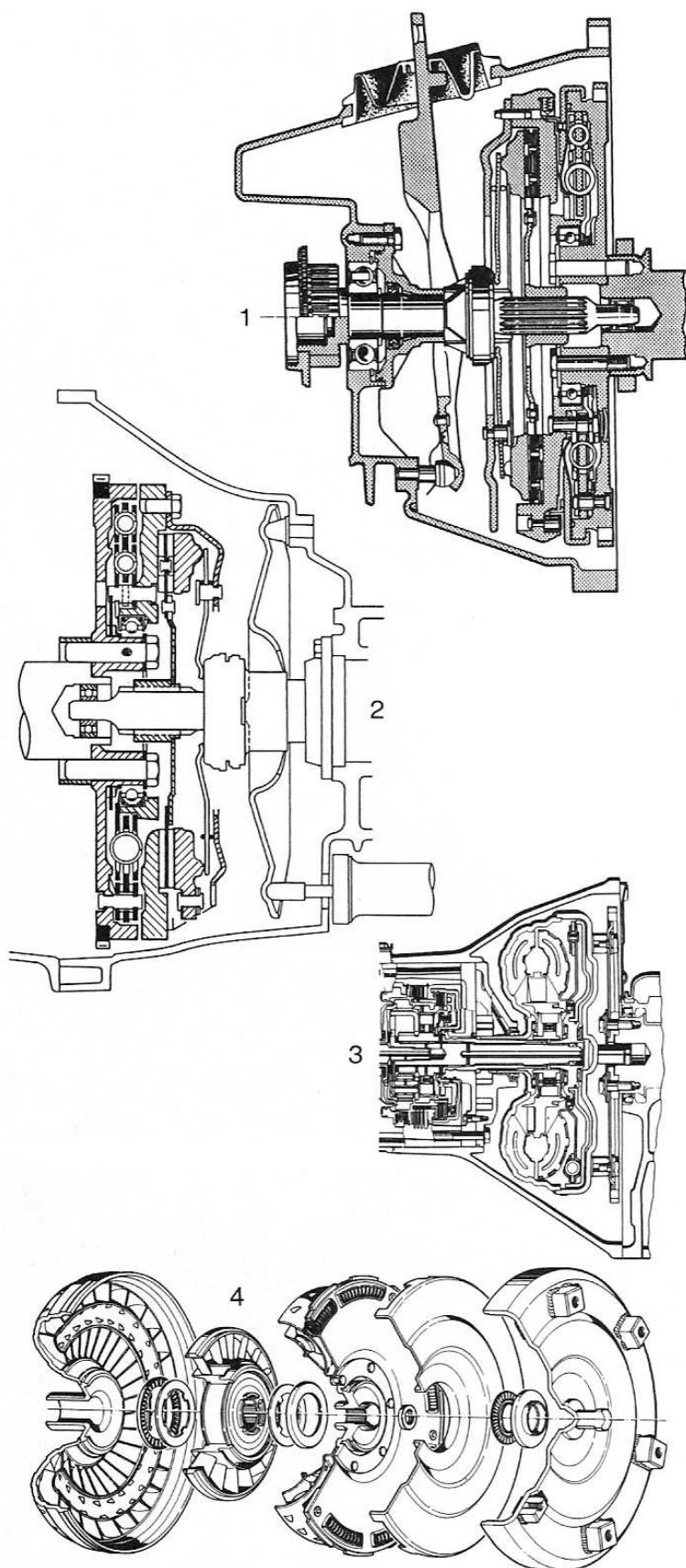
Innym rodzajem pomp są pompy wody stosowane w układzie chłodzenia silników chłodzonych cieczą. Pompy te są montowane w kadłubie silnika i sterowane elektronicznie lub termostatem, zależnie od temperatury cieczy chłodzącej. W przypadku stwierdzenia trudności z utrzymaniem właściwej temperatury silnika (jego niedogrzenie lub przegrzanie) należy w pierwszej kolejności sprawdzić elementy sterujące temperaturą. Termostat można sprawdzić w prosty sposób wykonując próbę z gorącą wodą. Wymontować termostat i wokół zamkniętej w normalnej temperaturze sprężyny bimetalowej zacisnąć nitkę. Termostat zawiesić w naczyniu z wodą, którą należy powoli podgrzewać, kontrolując termometrem jej temperaturę. W chwili osiągnięcia wymaganej temperatury, zwykle 80° powinno nastąpić otwarcie termostatu, co objawi się jego opadnięciem na dno naczynia. Również w tym przypadku nie wolno zmieniać zakresu działania termostatu przez doginanie lub rozciąganie sprężyny bimetalowej.

Rys. 225. Odstęp między łopatkami wirnika a obudową pompy wody nie jest zbyt mały; podczas wciskania nowego wirnika należy wsunąć szczelinomierz w celu zachowania wymaganego odstępu

Rys. 226. Odstęp do pokrywy kadłuba jest większy niż w pompie oleju

Rys. 227. Połączone uszczelnienie i ułożyskowanie pompy zamiast przestarzałego rozwiązania w postaci uszczelki z grafitowego sznura

Sprzęgło



Montowane obecnie powszechnie w pojazdach sprzęgła suche jednotarczowe mogłyby należeć do części mało zużywających się, gdyby były zawsze właściwie obsługiwane. Krótko trwający proces włączania sprzęgła powoduje największe zużycie okładzin tarczy sprzęgła oraz powierzchni oporowej koła zamachowego i tarczy dociskowej. W przypadku stwierdzenia niedomagania sprzęgła, właśnie te trzy elementy należy sprawdzić w pierwszej kolejności.

Nadmierne obciążenie tych elementów występuje wtedy, kiedy podczas jazdy lewa noga kierowcy spoczywa stale na pedale sprzęgła. W sposób niedostrzegalny dla kierującego pedał pokonuje skok jałowy i zaczyna odsuwać tarczę dociskową. Jednak obecnie do większego obciążenia sprzęgła przyczynia się nie błąd kierowcy, lecz charakter ruchu drogowego. Jazda w korku ulicznym z częstym hamowaniem i ruszaniem, podczas której prawie nie zdejmuje się nogi z pedału sprzęgła, powoduje pracę sprzęgła ze stałym poślizgiem.

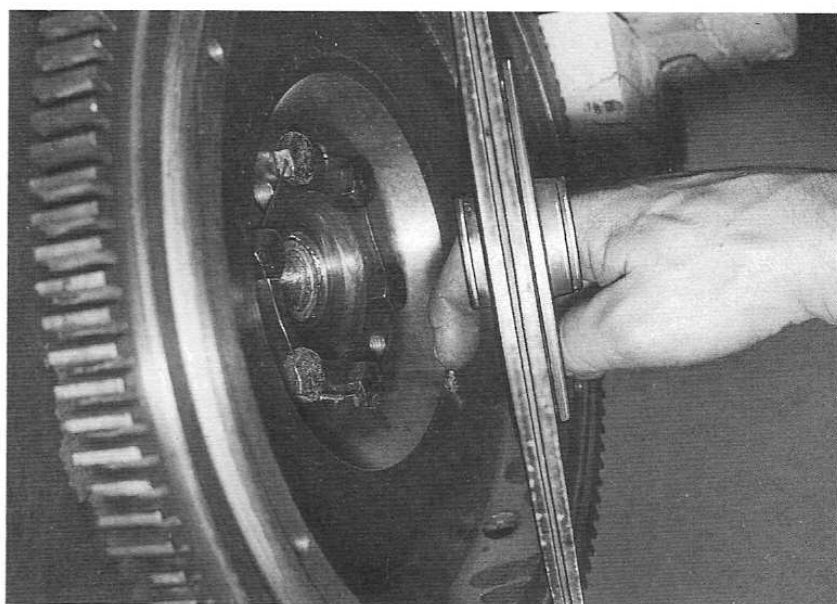
Jest więc zrozumiałe, że podstawową czynnością obsługową sprzęgła jest stałe kontrolowanie i regulowanie skoku jałowego pedału sprzęgła, który zazwyczaj wynosi około 20 do 30 mm. Bardzo często kierowca nie zauważa różnic skoku pedału, przyzwyczajając się do stopniowej zmiany działania sprzęgła.

Rys. 228

1. Sprzęgło współpracujące z dwuczęściowym kołem zamachowym
2. Sprzęgło suche jednotarczowe
3. Przekładnia hydrokinetyczna połączona bezpośrednio z automatyczną skrzynką biegów
4. Elementy przekładni hydrokinetycznej

Brak skoku jałowego pedału sprzęgła, jak również niedbale wykonana obsługa sprzęgła powodują jego ślizganie się, skutkiem czego jest przedwczesne zużycie okładzin ciernych. W ostateczności może dojść do pojawienia się pęknięć i rys na innych elementach sprzęgła, na powierzchni ciernej koła zamachowego, tarczy dociskowej lub do osłabienia sprężyn dociskowych (spowodowane odpuszczeniem w wysokiej temperaturze).

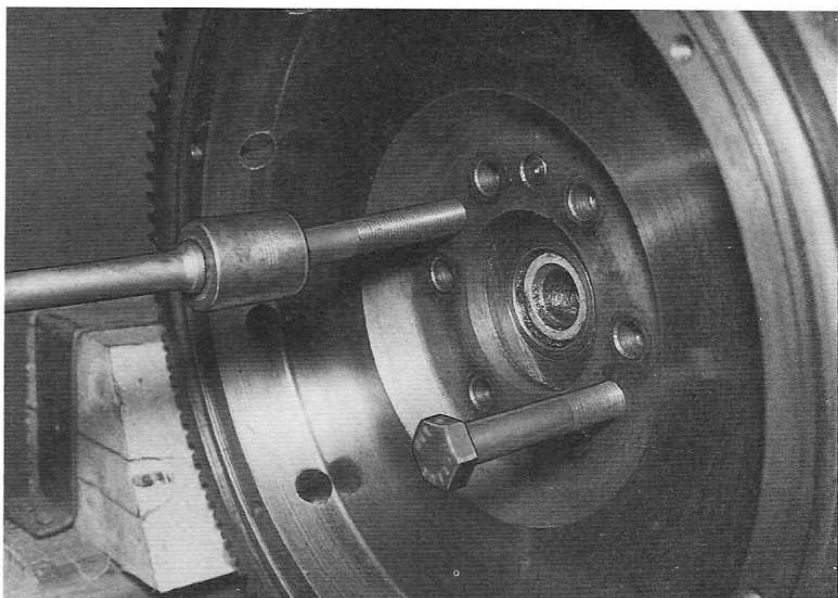
Dostęp do sprzęgła uzyskuje się zwykle po rozłączeniu silnika i skrzyni biegów. Kompletne sprzęgło jest umocowane do koła zamachowego kilkoma śrubami, na które działają siły sprężyn dociskowych lub sprężyny tarczowej. Dlatego śruby mocujące oprawę tarczy sprzęgła należy odkręcać i dokręcać „na krzyż” i stopniowo. Śruby te przytrzymują również tarczę sprzęgła, która po ich wyjęciu wysunie się na dół. Podczas składania sprzęgła należy więc zapewnić prowadzenie tarczy w celu współosiowego jej ustawienia. Ułatwi to założenie skrzyni biegów, której wałek sprzęgłowy wprowadzony w otwór piasty tarczy sprzęgła powinien dalej trafić w otwór łożyska w kole zamachowym.

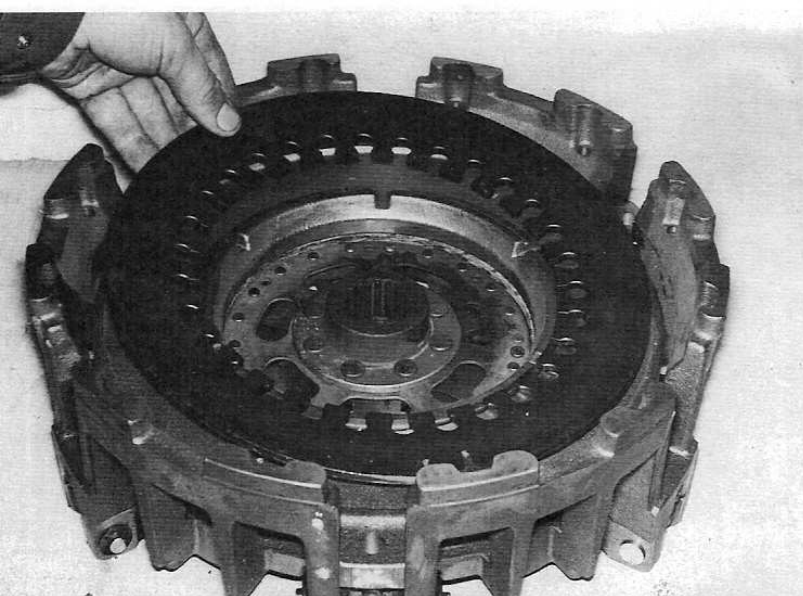
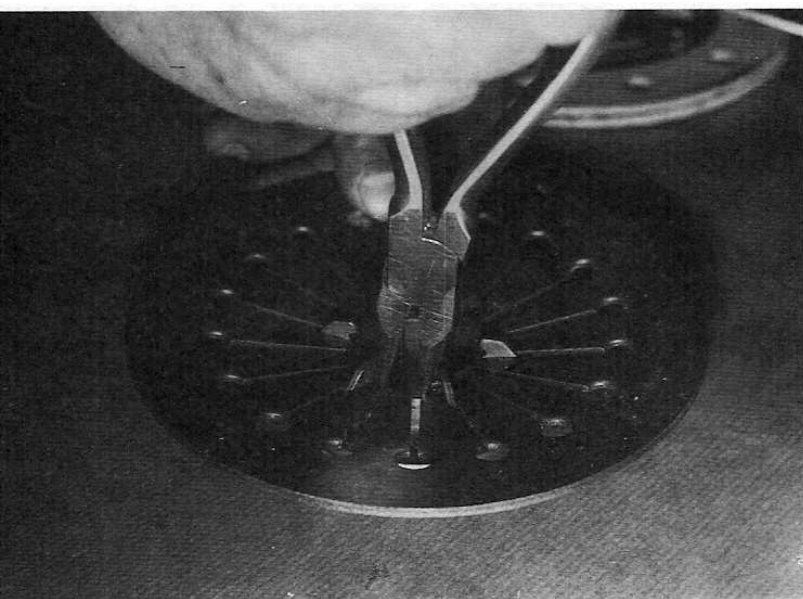
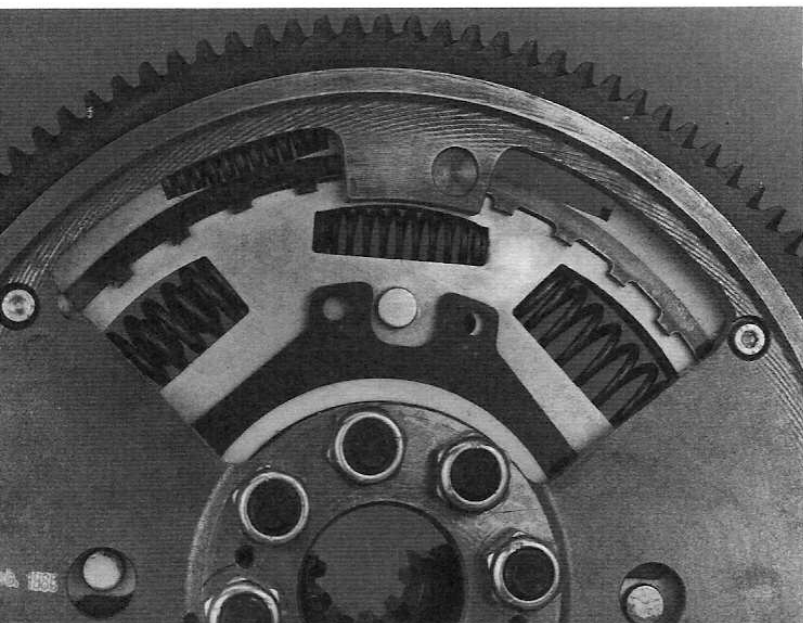


Rys. 229. Odkręcanie śrub mocujących obudowę sprzęgła powinno odbywać się „na krzyż” i stopniowo; w tym rozwiązaniu obudowy sprzęgła przytrzymanie sprężyn dociskowych wymaga użycia małych strzemiączek

Rys. 230. Aby uniknąć dotykania okładzin ciernych, należy w sposób pokazany na rysunku chwycić za tarczę sprzęgła podczas jej wyjmowania i zakładania

Rys. 231. Koło zamachowe odłącza się od kołnierza wału korbowego wkręcając dwie śruby





Do wyśrodkowania tarczy sprzęgła służy specjalny trzpień, który podczas dokręcania śrub mocujących wsuwa się w otwór piasty tarczy i otwór łożyska.

Sprzęgło podobnie jak okładziny hamulcowe również wymaga wykonywania wszystkich prac z zachowaniem czystości. Zwłaszcza nie jest wskazane dotykanie ręką okładzin ciernych tarczy sprzęgła, ponieważ podczas pracy palce są zawsze zabrudzone olejem lub smarem. W przypadku przedostania się smaru na okładziny nie należy go usuwać za pomocą przemywania. Olej i smar ustępując przed środkiem zmywającym przenikają do okładziny, aby następnie po ogrzaniu pojawić się z powrotem na powierzchni. Ślady oleju lub smaru usuwa się papierem ściernym.

Tak samo niecelowe jest przemywanie okładziny zanieczyszczonej olejem wyciekającym z silnika lub skrzyni biegów. Oleju nie da się nigdy usunąć całkowicie z okładziny cierniej i sprzęgło z taką tarczą nie odzyska wymaganego współczynnika tarcia. W przypadku zaolejenia okładziny pozostaje jedynie jej wymiana na nową lub wymiana całej tarczy sprzęgła.

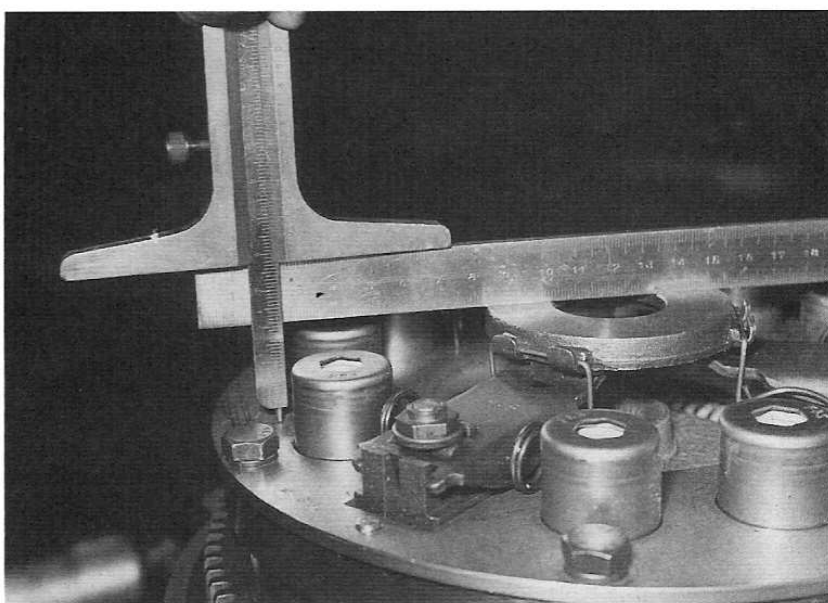
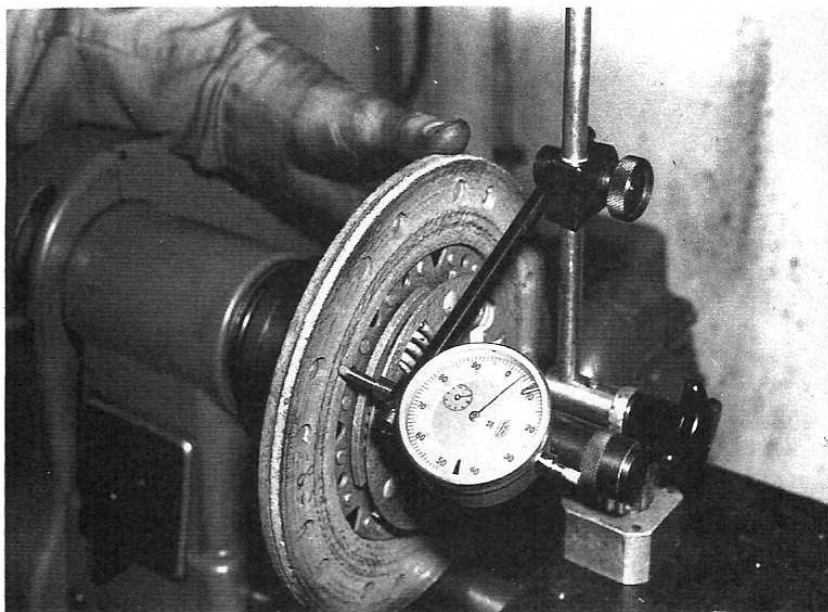
Rys. 232. Na przekroju częściowym dwuczęściowego koła zamachowego widać masę pierwotną, masę wtórnią oraz progresywne tłumiki drgań

Rys. 233. Coraz częściej rolę sprężyny dociskowej w sprzęgle jednotalerzowym pełni sprężyna tarczowa

Rys. 234. Sprężyna tarczowa z bardzo małymi występami, które przed zamontowaniem powinny być lekko nasmarowane

Tarcza sprzęgła, wytłaczana z blachy stalowej i podzielona na segmenty, może zwykle wykonywać niewielkie skręty względem swojej płaszczyzny dzięki połączeniu za pośrednictwem sprężyn śrubowych. Sprężyny te mają zmniejszać nierównomierności momentu obrotowego wytwarzanego przez silnik. W nowszych rozwiązaniach koło zamachowe bywa wyposażone w dodatkowy element z progresywnymi tłumikami drgań (tzw. masa wtórna). W ten sposób uzyskano obniżenie częstotliwości rezonansowej kompletnego sprzęgła dodatkowo poniżej prędkości obrotowej biegu jałowego silnika. W celu zwiększenia własności sprężystych tarczy sprzęgła wykonuje się z segmentami wzajemnie odgiętymi w kierunku prostopadłym do tarczy.

Przed podjęciem decyzji o dalszym użytkowaniu tarczy sprzęgła należy zmierzyć grubość jej okładzin ciernych, wielkość bicia osiowego, a także sprawdzić, czy segmenty mają wymagane odgięcia i tym samym zachowały sprężystość. Do zakresu czynności kontrolnych należy również sprawdzanie wałka sprzęgła, czy nie wykazuje nadmiernego luzu promieniowego.

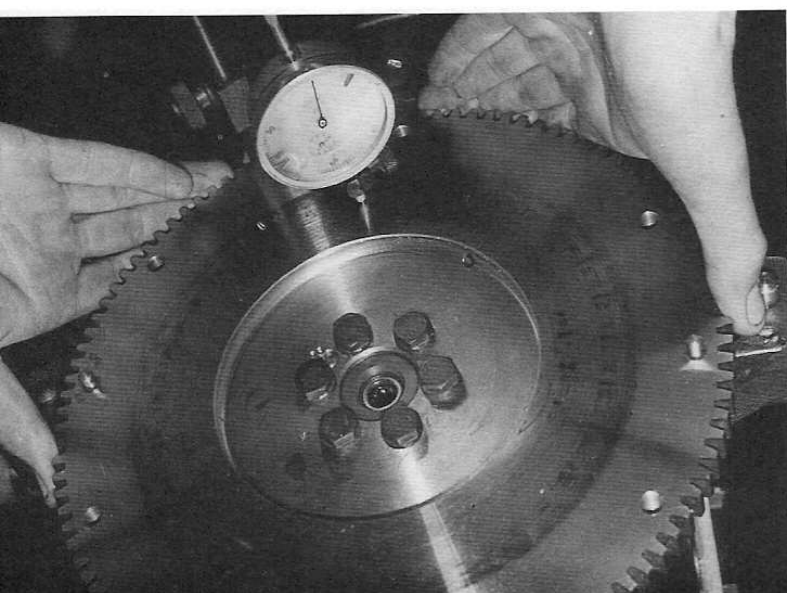
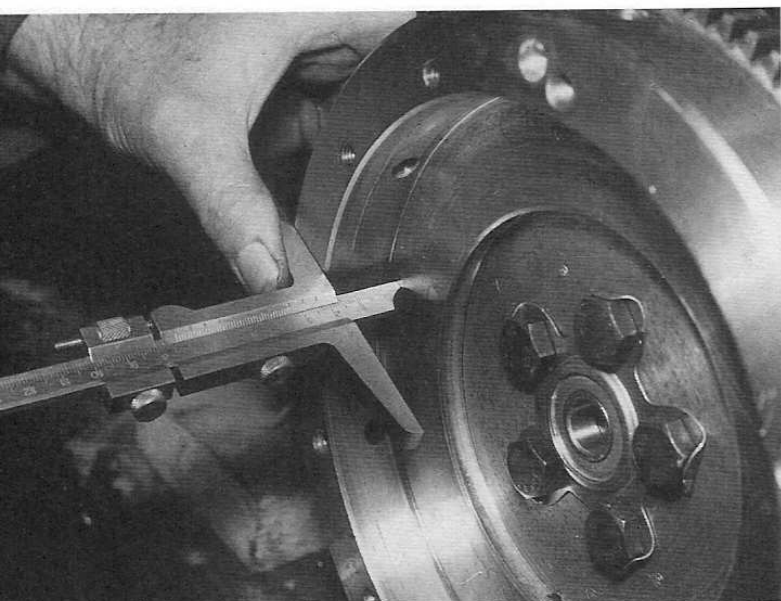


Rys. 235. Sposób sprawdzania bicia osiowego tarczy sprzęgła za pomocą czujnika

Rys. 236. Warunkiem prawidłowego działania sprężyn dociskowych jest zachowanie wymaganej odległości między pierścieniem wyciskowym a oprawą sprzęgła

Rys. 237. Pierścień wyciskowy lub łożysko wyciskowe muszą być ustawione równolegle do całego sprzęgła; ustawienie reguluje się za pomocą śrub i dźwigni wyłączających





Przed złożeniem sprzęgła należy upewnić się, czy tarcza sprzęgła daje się lekko przesuwając na wałku sprzęgła w każdym swoim położeniu. Utrudnione przesuwanie się tarczy mogłoby spowodować niepełne wyłączenie się sprzęgła.

Po dokonaniu wymiany części i złożeniu sprzęgła należy je ponownie wyregulować. Istotne znaczenie dla prawidłowego działania sprzęgła ma zachowanie właściwej odległości dźwigienek wyłączających od płaszczyzny tarczy dociskowej oraz dopuszczalnego bicia osiowego pierścienia wyciskowego.

Z reguły piasta tarczy sprzęgła nie jest ukształtowana jednakowo z obu stron, lecz jeden z jej końców jest dłuższy lub zaopatrzony w odrzutnik oleju, zapobiegający przedostawaniu się oleju z silnika na okładzinę cierne. Dlatego też przy zakładaniu tarczy sprzęgła należy zwrócić uwagę na ukształtowanie jej piasty.

Wałek sprzęgła, będący połączeniem między silnikiem a skrzynką biegów, jest ułożyskowany w kole zamachowym. W najczęściej spotykanych rozwiązaniach jest to łożysko toczne, które podczas łączenia silnika ze skrzynką biegów jest napełniane smarem i zabezpieczane przed jego wyciekaniem do sprzęgła uszczelką, np. pierścieniem samouszczelniającym. Jeżeli jest to pierścień uszczelniający blaszany (nilosowy), to podczas montażu należy zwrócić uwagę na jego

Rys. 238. Widok powierzchni ciernej koła zamachowego zniszczonej przez przegrzanie

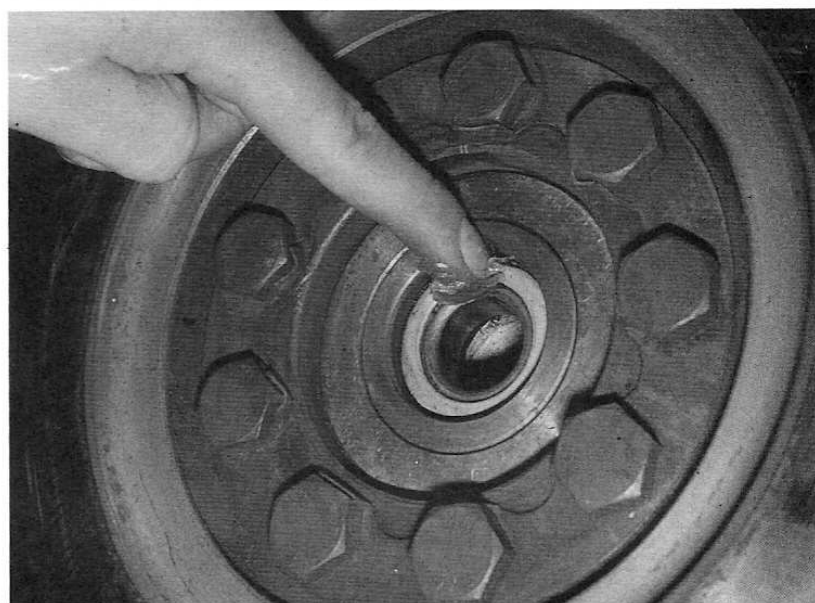
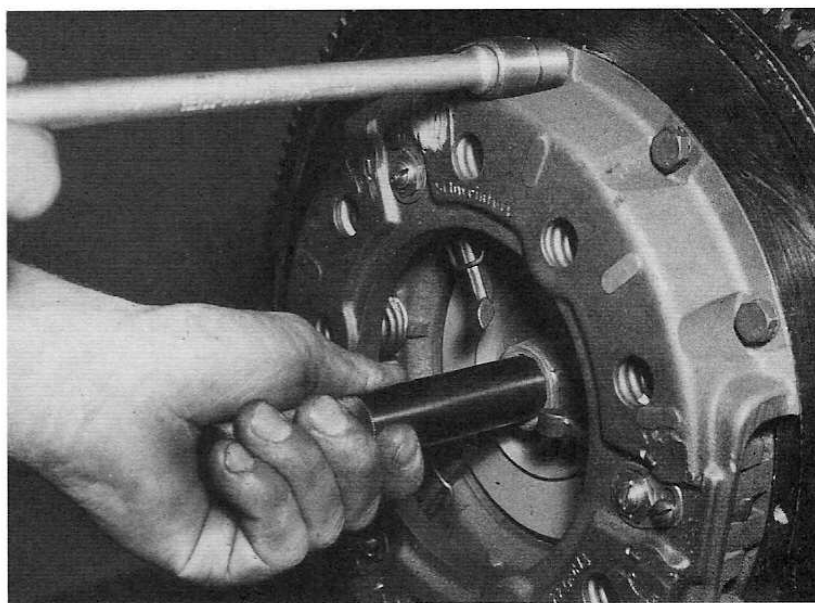
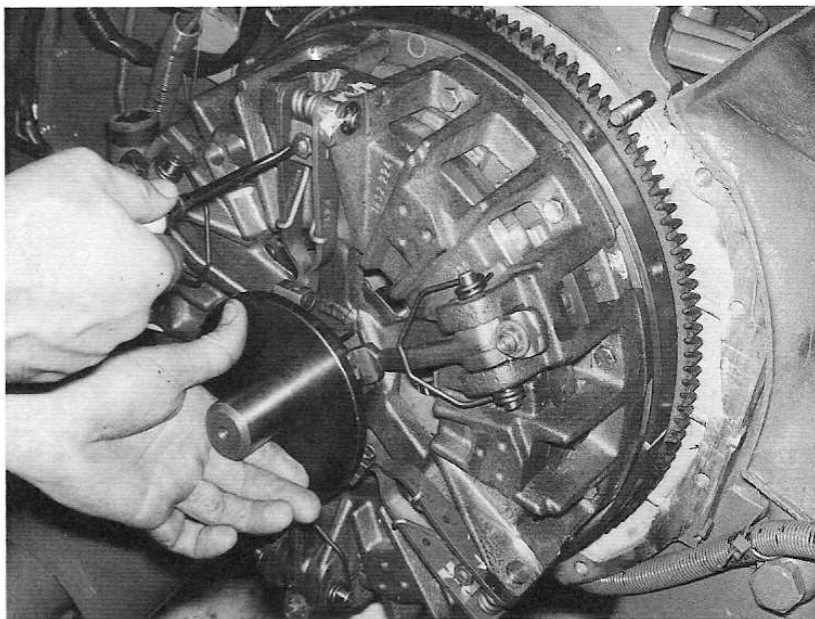
Rys. 239. Jeżeli powierzchnia cierna koła zamachowego została przetoczona, to o taką samą grubość należy stoczyć powierzchnię przylegania oprawy sprzęgła

Rys. 240. W razie stwierdzenia na powierzchni ciernej koła zamachowego rys i śladów zatarć należy powierzchnię zeszlifować

prawidłowe położenie — krawędź pierścienia powinna być skierowana w stronę pierścienia wewnętrznego łożyska.

Łożysko wałka sprzęgła wymontowuje się za pomocą ściągacza wewnętrznego, natomiast nie można stosować metody „smarowej”. Ta druga metoda może być zastosowana w przypadku gdy łożyskiem jest tulejka ślizgowa z brązu lub z brązu i grafitu. Wówczas tulejkę wypełnia się smarem, który następnie wbija się trzpieniem do środkowania lub wałkiem sprzęgła. Ciśnienie smaru działające od tyłu na tulejkę powoduje jej wysunięcie.

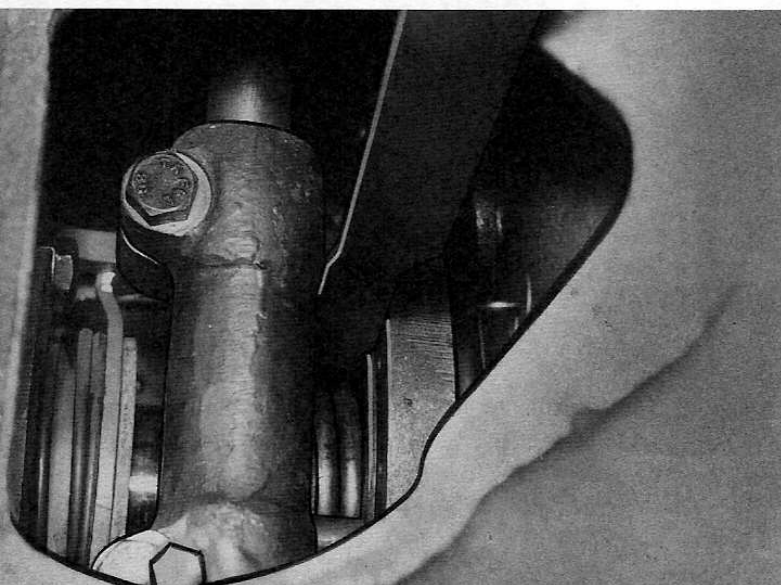
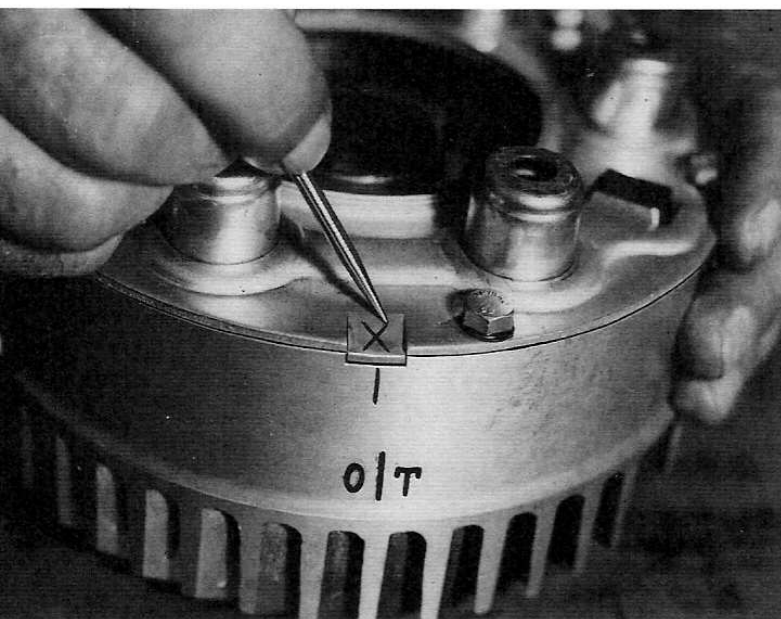
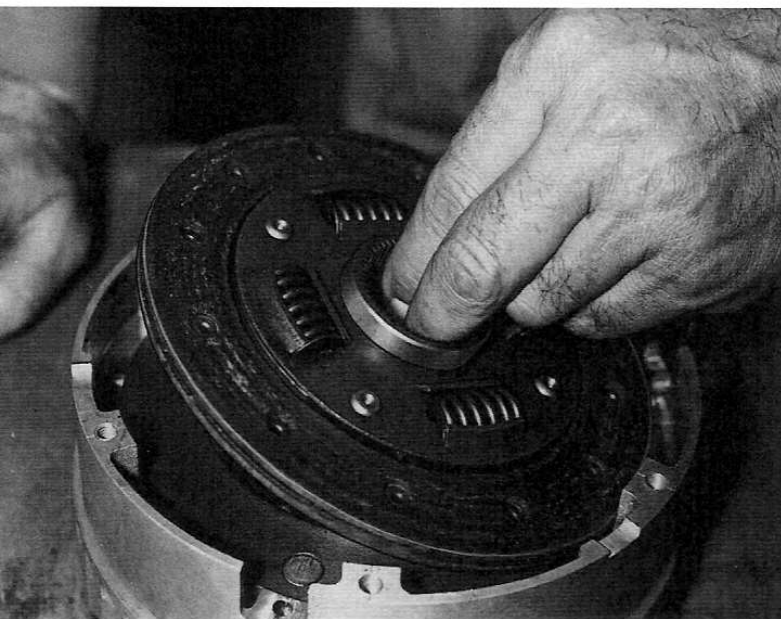
Na wstępie rozdziału wymieniono przyczyny powodujące uszkodzenia sprzęgła. Jeżeli po wymontowaniu sprzęgła okaże się, że uszkodzenia są wynikiem przegrzania (rozpoznawanego po spalonych okładzinach ciernych lub niebieskim kolorze powierzchni ciernej koła zamachowego, tarczy dociskowej lub sprężyn dociskowych), to uszkodzone części należy wymienić. Po wyglądzie sprężyn dociskowych nie można poznać, czy utraciły swoją charakterystykę (sprężystość). Można tylko porównać ich długość z długością nowej sprężyny. Jeżeli jednak przynajmniej jedna ze sprężyn dociskowych będzie zabarwiona na niebiesko, to zaleca się wymianę wszystkich sprężyn.



Rys. 241. Sposób regulowania ustawienia dźwigierek wyłączających z użyciem sprawdzianu

Rys. 242. Środkowanie tarczy sprzęgła za pomocą trzpienia przed przykręceniem oprawy sprzęgła

Rys. 243. Niewielka ilość smaru zostanie wciśnięta do łożyska po wsunięciu wałka



Pewne problemy może sprawiać naprawa sprzęgła w starszych, przeważnie ciężkich silnikach o zapłonie samoczynnym. Koło zamachowe takiego silnika, które należy do rzadko występujących i drogich części zamiennych, można — w przypadku stwierdzenia niezbyt głębokich rys na powierzchni — próbować naprawić przez toczenie lub szlifowanie. Należy przy tym pamiętać, że konieczne jest równoczesne stoczenie o taką samą grubość powierzchni, na której jest mocowana osłona sprzęgła.

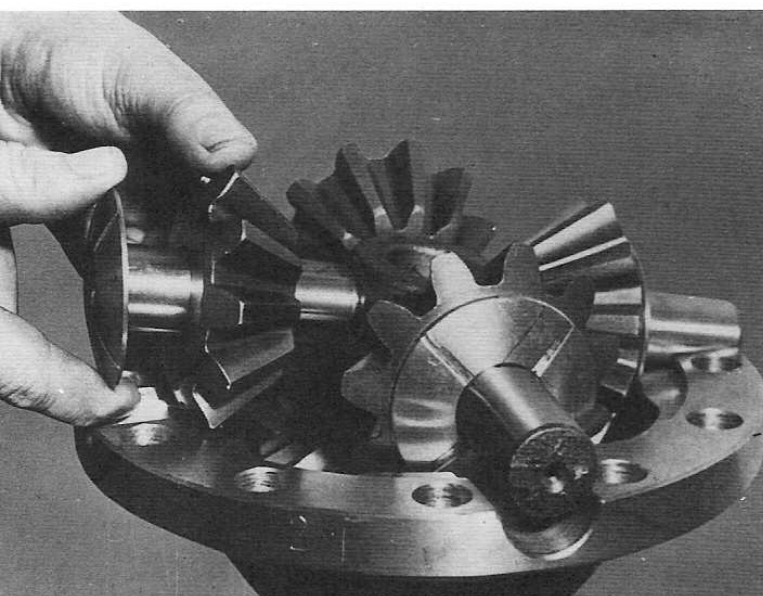
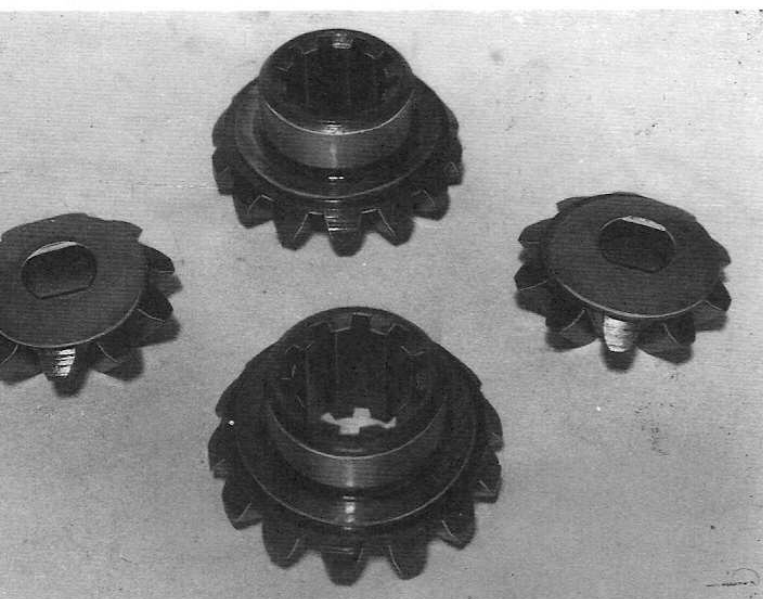
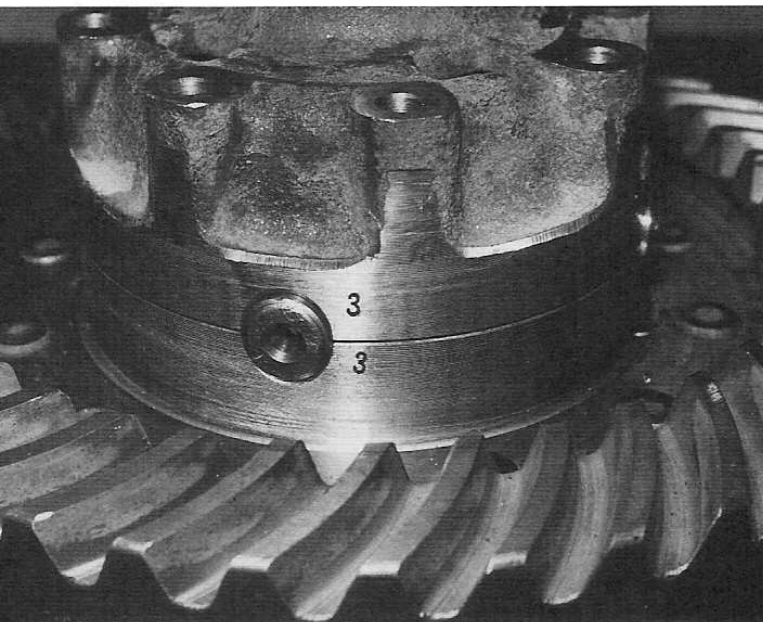
Sprzęgła hydrokinetyczne, najczęściej współpracujące z automatycznymi skrzyniami biegów, są stale zanurzone w oleju i w związku z tym ich obsługa i naprawa nie sprawiają kłopotów. Elementy ruchome sprzęgła, jak wirnik kierownicy, wirnik pompy, wirnik turbiny itp. obracają się na łożyskach tocznych. Sposób postępowania z łożyskami i ich uszczelniaczami podają instrukcje napraw.

Rys. 244. Dotykanie okładzin ciernych jest zabronione również podczas wyjmowania tarcz z małych sprzęgieł

Rys. 245. W tym rozwiązaniu tarcza dociskowa może być umieszczona na kole zamachowym tylko w określonym położeniu

Rys. 246. Sprawdzian ustawczy dla sprzęgła samochodu ciężarowego; kontrolę wykonuje się przez otwór w obudowie sprzęgła

Mechanizm różnicowy



Definicja mechanizmu różnicowego w następującym brzmieniu: „mechanizm różnicowy jest to zespół umożliwiający obracanie kół napędowych pojazdu poruszającego się na zakręcie z różnymi prędkościami obrotowymi” jest niekompletna. Brakuje tutaj wzmianki o momencie obrotowym rozdzielanym przez mechanizm różnicowy. Właściwe brzmienie definicji powinno być następujące: „mechanizm różnicowy służy do zapewnienia równomiernego rozdziału momentu obrotowego na obydwa koła napędowe, niezależnie od ich prędkości obrotowej”.

Jak wynika z tej definicji, dzięki mechanizmowi różnicowemu obydwa koła toczą się z różnymi prędkościami obrotowymi wynikającymi z różnych długości krzywizn, a mimo to napęd z silnika jest przekazywany równomiernie. Najprościej można porównać mechanizm różnicowy do dwóch zębatek, między którymi jest umieszczone koło zębate. Pociągając za oś koła zębatego powoduje się równomierne przesunięcie obu zębatek dopóty, dopóki po ich stronach występuje jednakowy opór. W chwili wstrzymania przemieszczenia się jednej zębátky powstaje nowy rodzaj ruchu: oś koła zębatego porusza się nadal do przodu, lecz koło zaczyna toczyć się po zatrzymanej zębacie, a więc wykonywać

Rys. 247. Połówki obudowy mechanizmu różnicowego są z sobą kojarzone i tak oznaczane, aby nie można ich było oddzielnie wymieniać

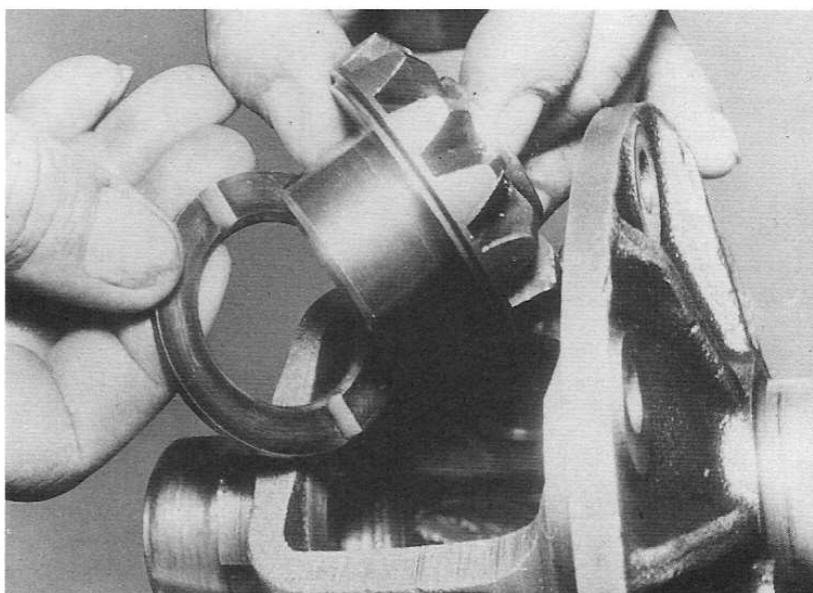
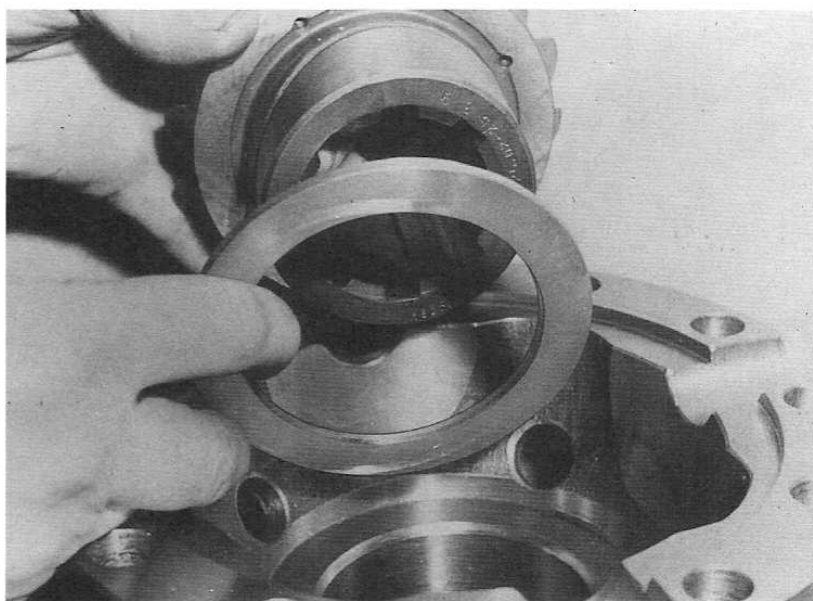
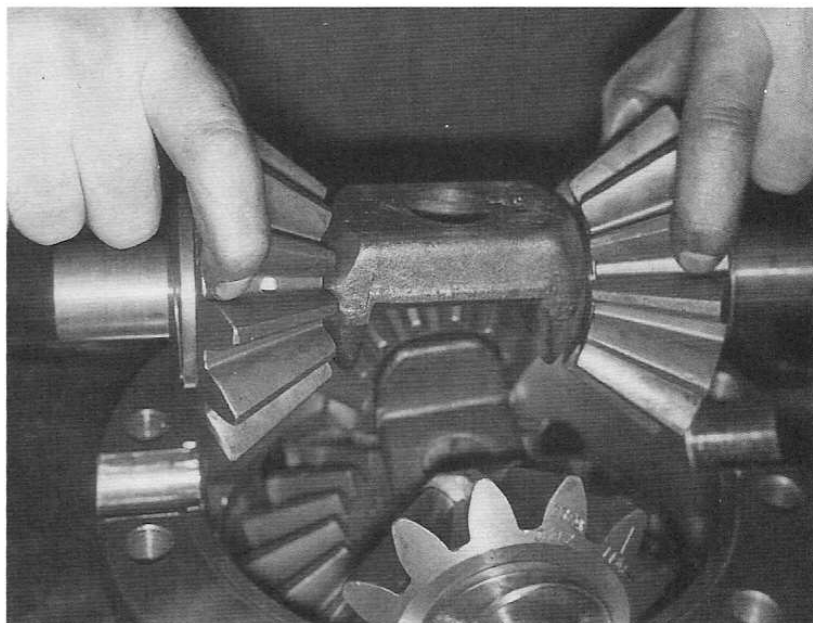
Rys. 248. Koła koronowe są osadzone na półosiach napędowych; odsadzone powierzchnie styku i powierzchnie ślizgowe są szlifowane

Rys. 249. Wszystkie satelity są osadzone na czopach krzyżaka, owalnie oszlifowane podkładki oporowe z brązu mają rowki olejowe

ruch obrotowy. W tym czasie druga zębata zaczyna być dodatkowo przesuwana wskutek obracania się koła zębatego. Ten podwójny napęd zębata powoduje podwojenie się prędkości przemieszczania. Po wygięciu zębatek w taki sposób, aby powstały z nich dwa koła zębate, będzie można poruszać nimi w sposób ciągły.

W rzeczywistości nasze teoretyczne koła zębate są wykonywane jako koła stożkowe. Oba większe koła, umieszczone na półosiach, są nazywane kołami koronkowymi, natomiast mniejsze — satelitami, ponieważ w czasie jazdy po krzywiźnie krążą jak satelity wokół planety. Ten zespół kół zębatach jest umieszczony w obudowie, do której jest przykręcone koło talerzowe. Kiedy pojazd jedzie prosto, satelity pozostają na swoich osiach nieruchome. Zaczynają obracać się podczas pokonywania przez pojazd zakrętu, a największą prędkość obrotową osiągają wtedy, kiedy jedno z kół jezdnych zostaje zatrzymane.

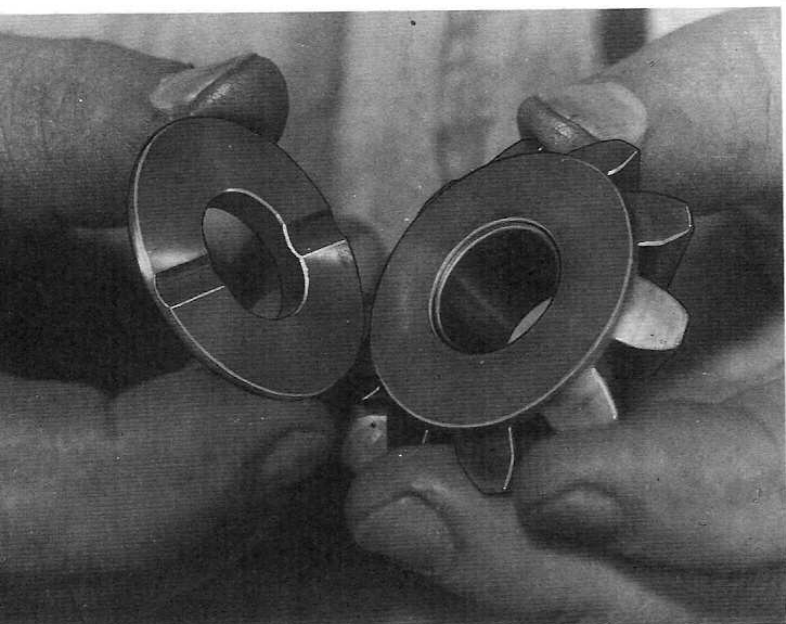
Niewielka w sumie prędkość obrotowa satelitów powoduje, że ich ułożyskowanie jest ślizgowe, bez użycia panewek. Jedynie istnienie nacisków osiowych kół zębatach na obudowę spowodowało konieczność zastosowania podkładek oporowych, wykonanych z brązu lub innego stopu łożyskowego.



Rys. 250. Dzielony krzyżak satelitów

Rys. 251. Nacisk kół koronowych na obudowę przejmują płaskie podkładki z brązu

Rys. 252. Rowki olejowe w podkładkach oporowych muszą znaleźć się od strony koła koronowego



Obudowa mechanizmu różnicowego, składająca się z reguły z dwóch połówek, jest obrabiana w stanie zmontowanym i jako para skojarzona nie może być podczas składania wzajemnie przestawiana.

Luz międzyzębny kół koronkowych i satelitów nie może przekraczać określonej wartości, a jego regulacja polega na dobraniu odpowiedniej grubości podkładek. Podczas pomiaru luzu wykonywanego czujnikiem zegarowym, koła zębate powinny być rozsunięte na zewnątrz, w takie położenie, jakie przyjmują pod normalnym obciążeniem.

Elementy mechanizmu różnicowego ulegają podczas normalnej eksploatacji pojazdu bardzo powolnemu zużyciu, więc konieczność ich naprawy zdarza się rzadko. Jedynie w przypadku nadmiernego obciążenia mechanizmu różnicowego mogą wystąpić zauważalne zużycia lub zatarcia podkładek oporowych, których usunięcie wymaga naprawy. Uszkodzenia te ujawniają się w postaci mniej lub bardziej słyszalnych stuków dochodzących z mostu napędowego.

Podkładki oporowe, które zależnie od rozwiązania mogą być płaskie lub wypukłe, są zazwyczaj zaopatrzone w rowki olejowe. Wkładając podkładki do obudowy należy zwrócić uwagę na prawidłowe położenie

Rys. 253. Również podkładka oporowa satelity musi być podczas zakładania skierowana rowkami olejowymi w stronę powierzchni oporowej koła

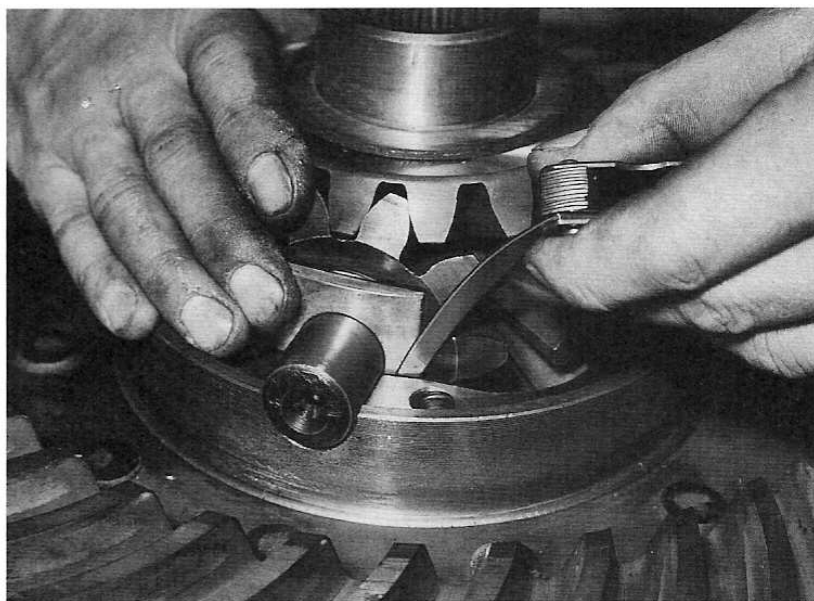
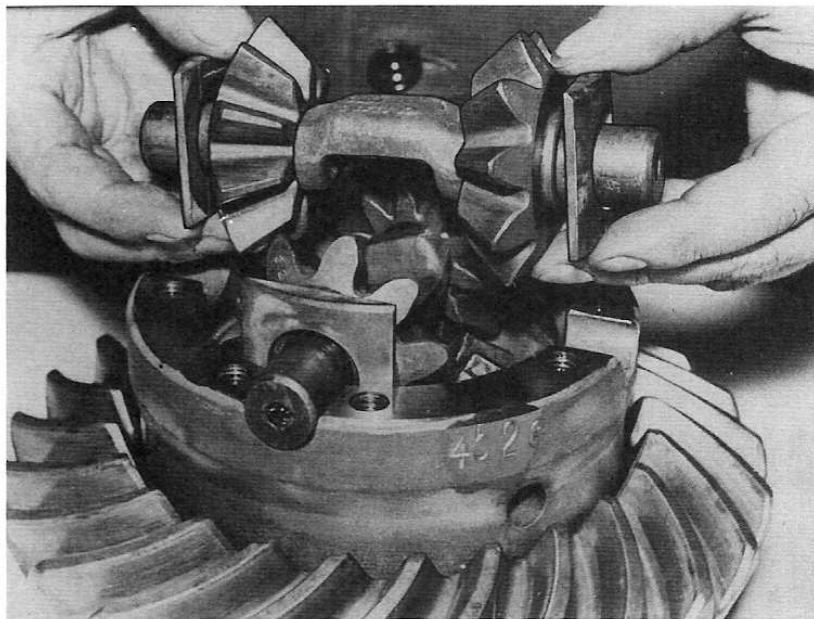
Rys. 254. W przypadku niedzielonej obudowy mechanizmu różnicowego należy podczas jego składania zwracać uwagę na położenie rowków olejowych

Rys. 255. Koła zębate są wyjmowane i wkładane do obudowy w określonym położeniu i kolejności; ich wymiana może odbywać się tylko parami

rowków, ponieważ inne ich umieszczenie spowoduje przedwczesne zatarcie się podkładki. Pomiar luzu międzyzębnego przeprowadza się czujnikiem zegarowym w kilku miejscach, aby określić wymiar średni.

Koła zębate mechanizmu różnicowego nie są tak starannie obrabiane, jak koła przekładni głównej, zazwyczaj nie są ani szlifowane, ani docierane. Nie jest to potrzebne, ponieważ wzajemny ruch kół zębatach jest niewielki i praca mechanizmu nie jest głośna. Pomimo to zaleca się, aby naprawa mechanizmu różnicowego była wykonywana z taką samą starannością, jaka jest wymagana dla innych przekładni zębatach. Koła zębate należy wymieniać zawsze parami, nawet jeśli wymiany wymaga tylko jedno koło.

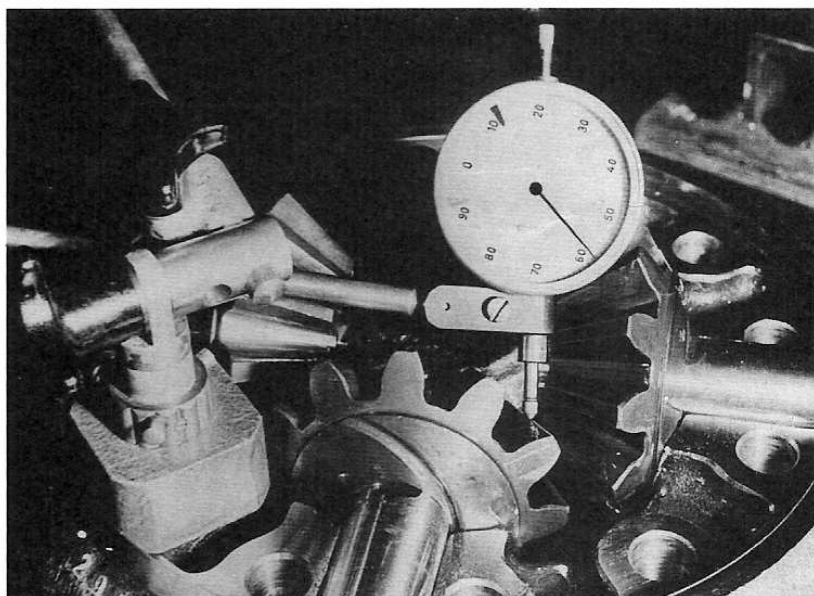
Naprawiony mechanizm różnicowy należy po ponownym połączeniu z kołem talerzowym umieścić z powrotem w łożyskach. Są to łożyska zdolne do przenoszenia dużych sił osiowych występujących w przekładni stożkowej i wymagają bardzo starannej regulacji (według zaleceń producenta). Jeżeli łożyska są montowane bez napięcia wstępnego, to luz osiowy jest zazwyczaj regulowany odpowiednimi podkładkami do wartości zerowej. Inaczej jest wtedy, kiedy łożyska muszą być zabudowane z napięciem wstępnym.

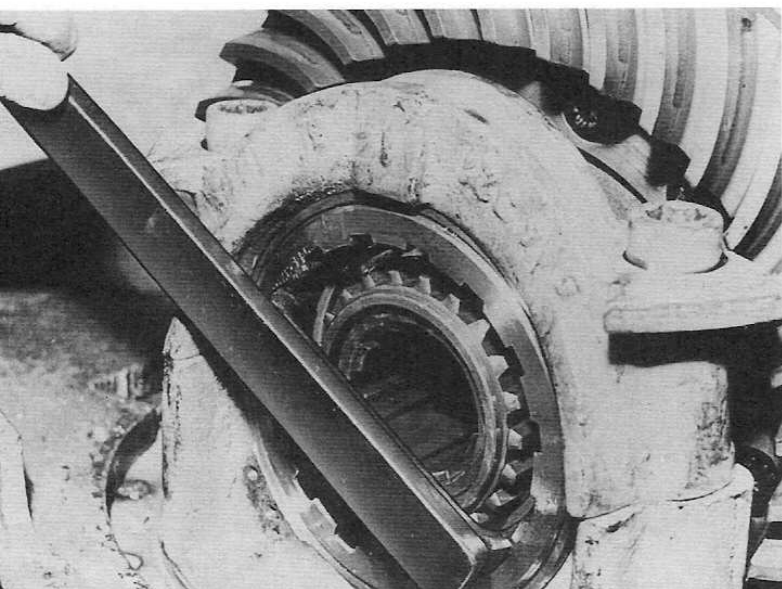
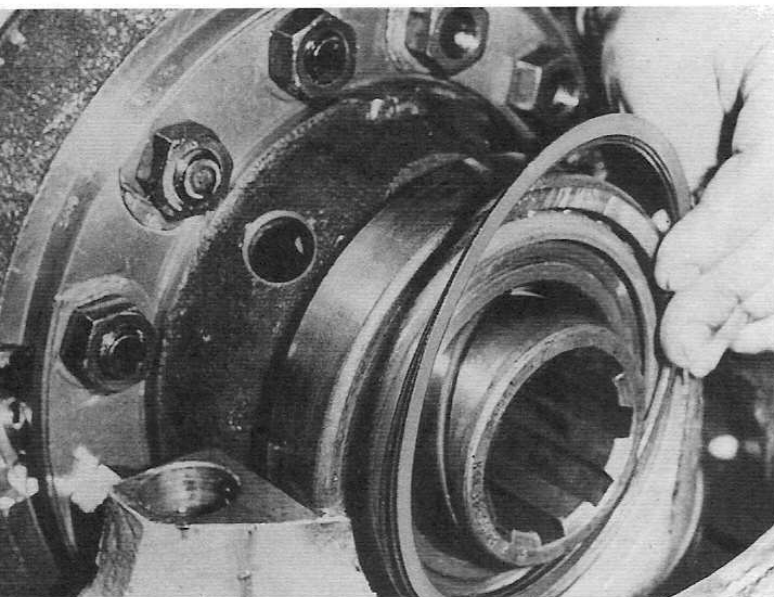
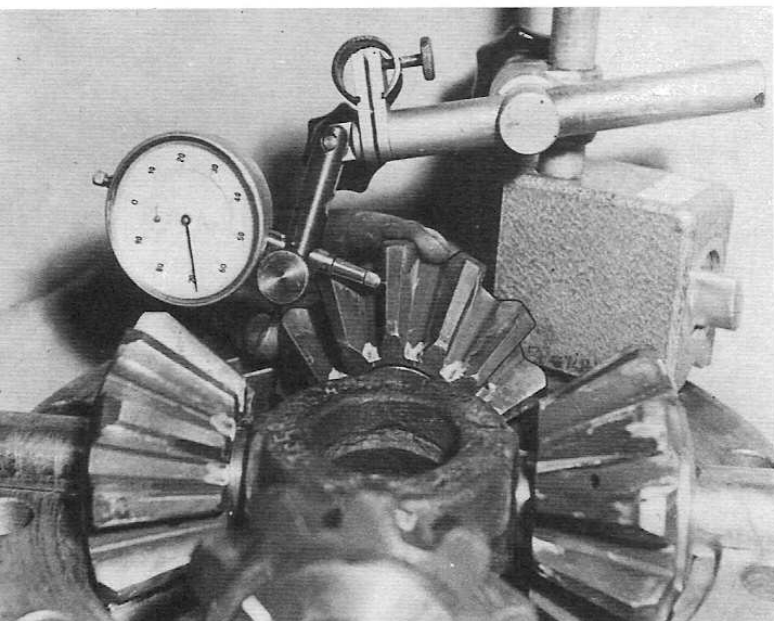


Rys. 256. Podkładki oporowe dla dzielonego krzyżaka są czworokątne i stroną wypukłą muszą być skierowane w stronę obudowy

Rys. 257. Luz osiowy satelitów można zmierzyć szczelnomierzem przy podkładce oporowej, chociaż dokładniejszy pomiar luzu zapewni czujnik zegarowy

Rys. 258. Czujnik zegarowy mocuje się do uchwyty magnetycznego; pomiar odbywa się przy rozsuniętych na zewnątrz kołach zębatach





Wielkość zaciśnięcia łożysk reguluje się wówczas nie podkładkami, lecz odpowiednim dokręceniem nakrętek mocujących. Można przy tym skorzystać z następującej reguły postępowania: założyć luźno pokrywę łożysk i nakrętki mocujące; nakrętki wkręcać tak długo, aż zetkną się z łożyskami, tzn. aż nie zaczną obracać się z nakrętką zewnętrzny pierścień łożyska. Następnie jedną z obu nakrętek wykonać dodatkowo $1/16$ obrotu i dokręcić pokrywę łożysk. Wywołane w gwincie naprężenia spowodują dalsze zwiększenie napięcia wstępnego łożysk.

Nakrętki mocujące, nazywane koronowymi, są po ustawieniu odpowiednio zabezpieczane przed odkręceniem. Dopiero po wyregulowaniu właściwego luzu lub napięcia wstępnego łożysk mechanizmu różnicowego można przystąpić do następnej czynności, jaką jest ustawienie przekładni głównej. Tematowi temu poświęcono następny rozdział.

Jak już wspomniano, obciążenie mechanizmu różnicowego wchodzi w niebezpieczną fazę tylko wówczas, gdy wskutek zatrzymania jednego koła jezdnego następuje wzrost

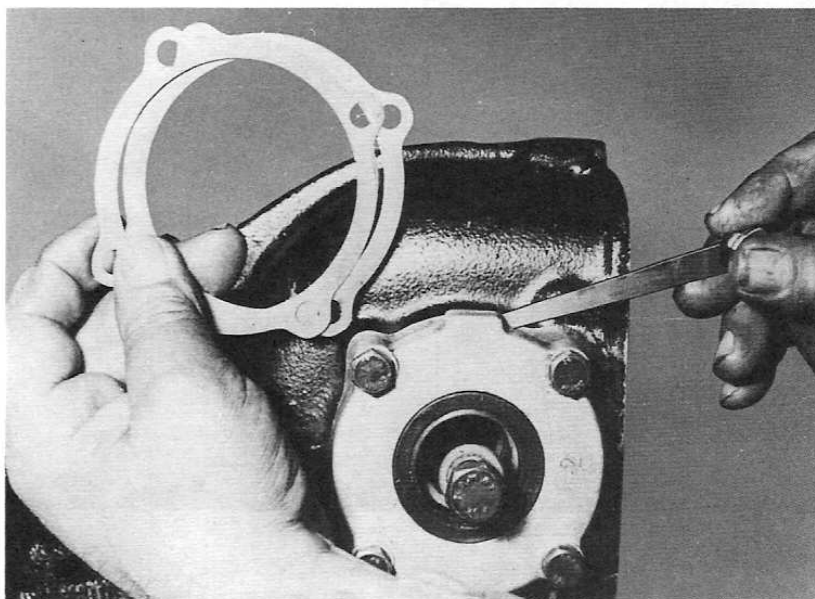
Rys. 259. Trzpień czujnika pomiarowego powinien być przystawiony prostopadle do boku zęba, od strony przeciwnej do kierunku obracania

Rys. 260. Podkładki regulacyjne łożysk tocznych mechanizmu różnicowego, które służą do jego prawidłowego ustawienia w obudowie przekładni głównej; łożyska muszą być za pomocą tych podkładek ustawione bez luzu

Rys. 261. Sposób regulacji łożysk mechanizmu różnicowego za pomocą nakrętek koronowych

prędkości obrotowej satelitów. Zdarza się to na przykład w pojazdach budowlanych, które w związku z tym wyposaża się w urządzenie blokujące mechanizm różnicowy, tzn. wyłączające go. Urządzenie to może być uruchamiane albo samoczynnie, jeśli obciążenie mechanizmu różnicowego przekroczy określoną wartość, albo ręcznie. Istnieje wiele możliwości zabudowy mechanizmu różnicowego z urządzeniem blokującym: między kołami jednej osi, między dwoma osiami napędowymi oraz w układzie 4×4 z dodatkową blokadą wszystkich kół napędowych. Rozwiązanie takie spotkać można w pojazdach terenowych z napędem wszystkich osi.

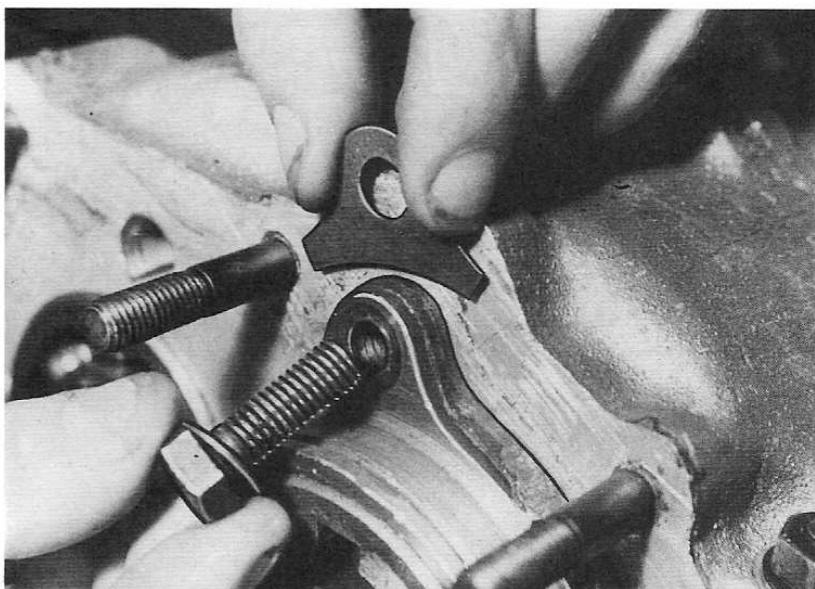
Urządzenia blokujące, uruchamiane osobnym włącznikiem lub dźwignią, mają postać sprzęgła kłowego lub kołka. Ich działanie powoduje unieruchomienie mechanizmu różnicowego, wówczas obie półosie zachowują się jak oś nie dzielona. Mechanizm przesuwany poruszający się na wałku lub w otworze podlega sprawdzeniu, czy jest zachowany wymagany luz. Jeżeli mechanizm jest spasowany ciasno, to włączanie i wyłączanie blokady staje się utrudnione. Natomiast większą

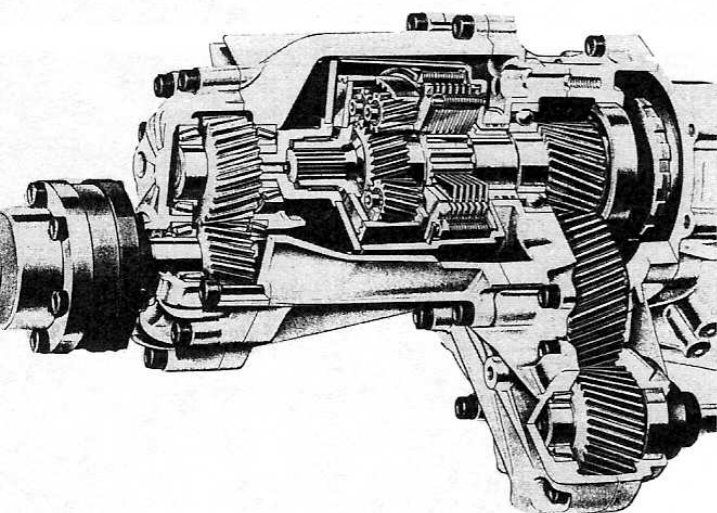
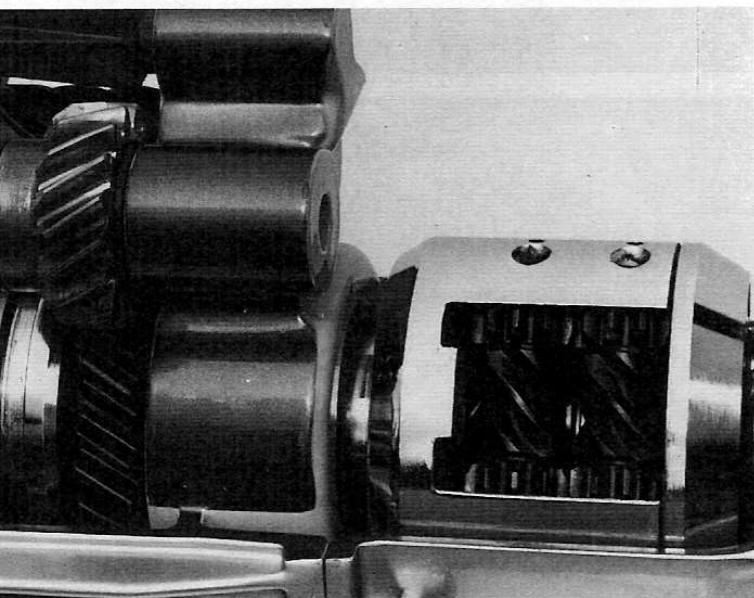
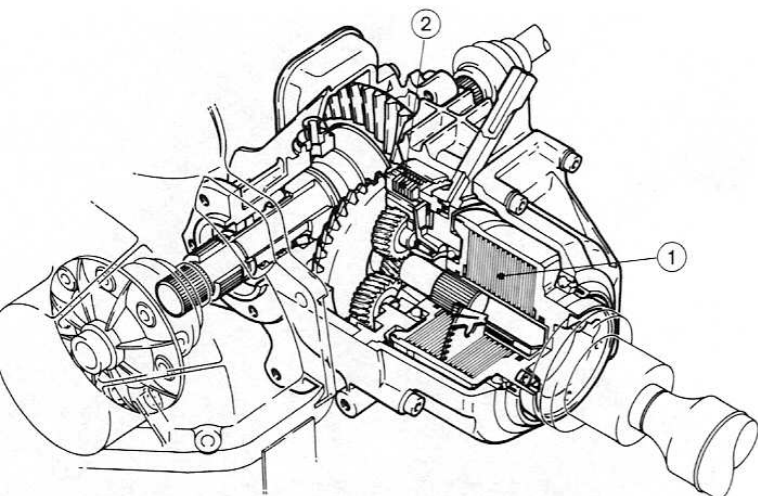


Rys. 262. Pierścienie regulacyjne zakładane pod pierścień wewnętrzny łożyska obudowy mechanizmu różnicowego, od strony koła talerzowego

Rys. 263. Podkładki regulacyjne zakładane między pokrywę łożyska a obudowę mechanizmu różnicowego, służące do ustawienia łożysk bez luzu

Rys. 264. Podkładki regulacyjne wkładane pojedynczo pod każdą śrubę mocującą; pozwalają oszczędzić pracochłonny demontaż i montaż pokrywy





niedogodnością jest wyrobione ułożyskowanie mechanizmu. Może wówczas dochodzić do wyłączania się blokady pod obciążeniem, podobnie jak ma to miejsce w skrzynce biegów, w której zużyte koła przesuwane lub wielowypust wałka powodują „wyskakiwanie” biegów.

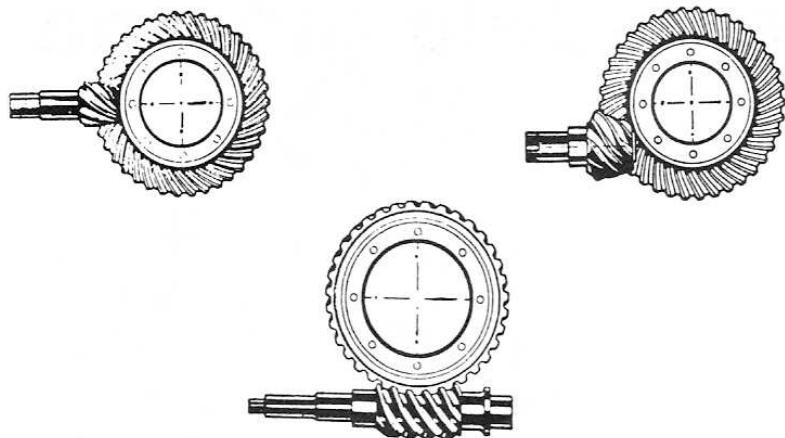
W pojazdach z napędem na cztery koła coraz częściej są stosowane międzyosiowe mechanizmy różnicowe. Przy czym siła napędowa może być rozdzielana między osie w stałej proporcji symetrycznie po 50% na oś przednią i tylną lub niesymetrycznie, na przykład 25% na oś przednią i 75% na tylną, albo w sposób zmienny. Ten ostatni sposób rozdziału jest realizowany w mechanizmie różnicowym z samohamowną przekładnią ślimakową. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie dwóch sprzęgieł, z których jedno włącza się samoczynnie pod obciążeniem i przestaje przekazywać napęd na koła tylne.

Rys. 265. Skrzynka rozdzielcza zamontowana bezpośrednio przy przekładni głównej przedniego napędu, sprzęgło mokre z cieczą lepą (1) zapewnia doprowadzenie do tylnego napędu odpowiedniej do warunków ruchu siły napędowej; sprzęgło cierne wielotarczowe (2) zaczyna działać automatycznie w trakcie hamowania

Rys. 266. Przekładnia śrubowa z samohamownym napędem ślimakowym, która ma niewielkie rozmiary w stosunku do przenoszonego momentu i jest montowana bezpośrednio na wyjściu ze skrzynki biegów

Rys. 267. Międzyosiowy mechanizm różnicowy z elektronicznie sterowanym sprzęgłem blokującym; z lewej strony wyprowadzenie napędu do tylnego mostu, z prawej strony na dole — do przedniego mostu

Przekładnia główna



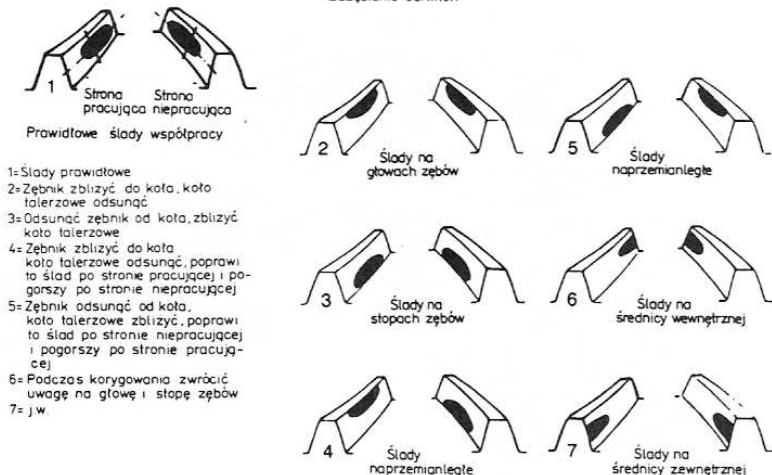
Pomimo, że obecnie stosowana metoda naprawy polegająca na wymianie uszkodzonego kompletnego zespołu, np. mostu napędowego, nie wymaga dokładnej znajomości jego budowy i działania, to powinno się poznać przynajmniej przeznaczenie i zasady współpracy poszczególnych części. Przekładnia główna składa się z koła talerzowego oraz zębniaka i służy do zmiany kierunku siły napędowej przekazywanej z wału napędowego na osie. Tak więc diagnoza, że „przekładnia główna jest głośna”, stwierdzona po usłyszeniu odgłosów podobnych do wycia lub mruczenia w czasie pchania lub ciągnięcia pojazdu jest błędna, ponieważ źródłem hałasu jest w tym przypadku koło talerzowe.

W przeważającej większości pojazdów samochodowych przekładnie główne są przekładniami stożkowymi, w których zębnik styka się z kołem talerzowym na wysokości jego osi środkowej, lub przekładniami hipoidalnymi, w których zębnik jest przesunięty poniżej osi koła talerzowego. O ile w przekładni stożkowej o zębach prostych lub łukowych proces zazębiania przebiega normalnie, o tyle w przekładni hipoidalnej współpracujące ze sobą zęby przesuwają się dodatkowo w poprzek swej szerokości, podobnie jak to ma

Zazębienie Gleason



Zazębienie Oerlikon



Rys. 268. Po lewej zębnik i koło talerzowe o uzębieniu łukowym; po prawej przekładnia hipoidalna z osią zębniaka obniżoną względem osi koła talerzowego; na dole przekładnia ślimakowa (obecnie nie spotykana w pojazdach samochodowych)

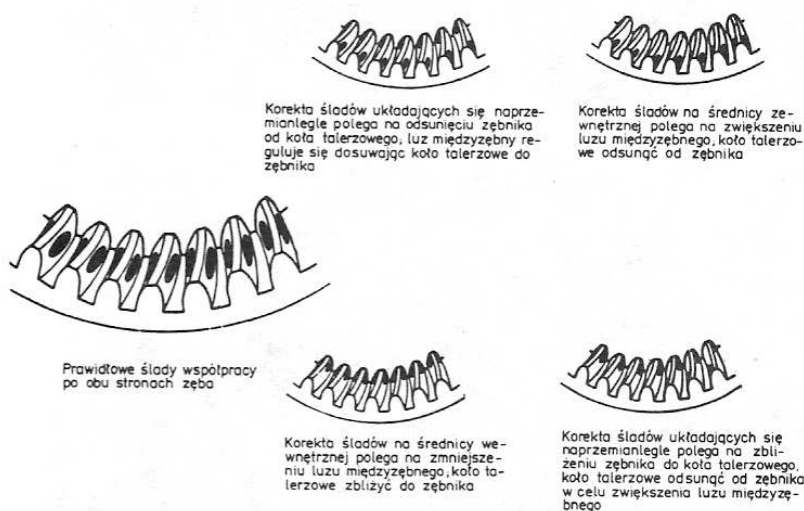
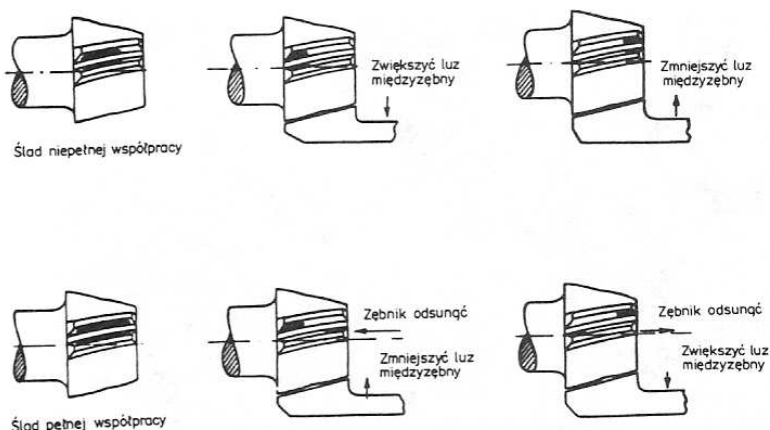
Rys. 269. Ślady współpracy zębów tylko na stronie pracującej koła talerzowego o uzębieniu łukowo-kołowym (metoda Gleasona)

Rys. 270. Ślady współpracy zębów na stronie pracującej i niepracującej w uzębieniu łukowo-eoidalnym (metoda Oerlikon)

miejsce w przekładni ślimakowej. Do smarowania przekładni hipoidalnych używa się specjalnych gatunków oleju zdolnego do przenoszenia dużych nacisków jednostkowych. Ta ujemna strona przekładni jest rekompensowana licznymi jej zaletami. Przy jednakowej zdolności do przenoszenia mocy przekładnia hipoidalna ma mniejsze wymiary od stożkowej: wał napędowy łączący skrzynkę biegów z tylnym mostem napędowym ma obniżone położenie, co umożliwia korzystniejsze ukształtowanie nadwozia, ponadto przekładnię charakteryzuje duża cichobieżność pracy.

Istnieje wiele metod wykonania kół stożkowych oraz hipoidalnych. Jednym z podstawowych podziałów tych metod jest rodzaj użytego narzędzia: freza lub noża. Podział ten nie ma znaczenia dla zasady działania uzębienia łukowego, należy go jednak poznać, aby móc wykonać regulację przekładni nie na podstawie danych ustawczych, lecz śladów współpracy zębów.

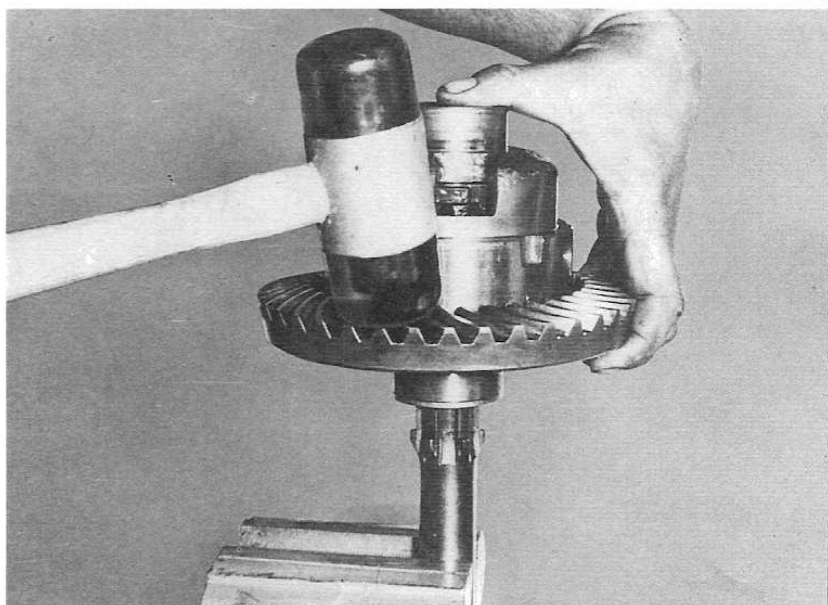
Dawniej stosowano dość uciążliwą metodę sprawdzania śladów współpracy zębów, polegającą na pokrywaniu ich warstwą tuszu i obracaniu. Obecnie do ustawienia przekładni wykorzystuje się znaki umieszczone na kołach przez producenta, a wynikające z wymaganego ustawienia docieraczki w fazie ich

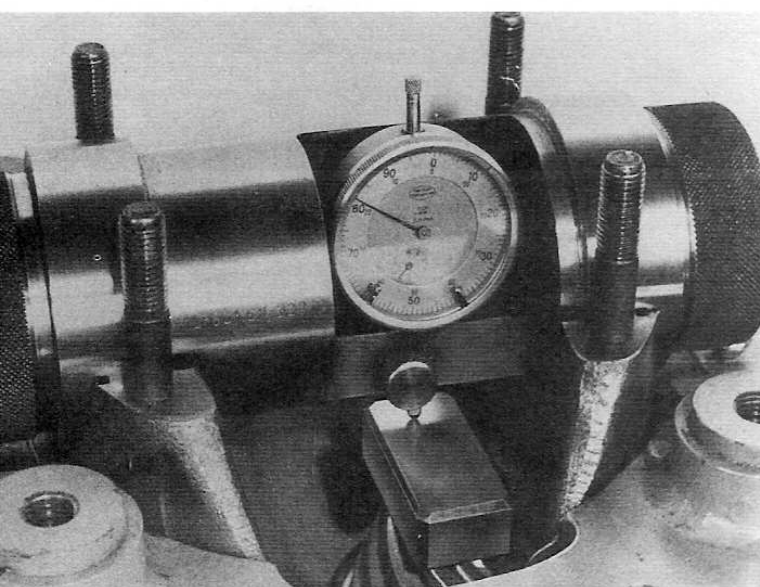
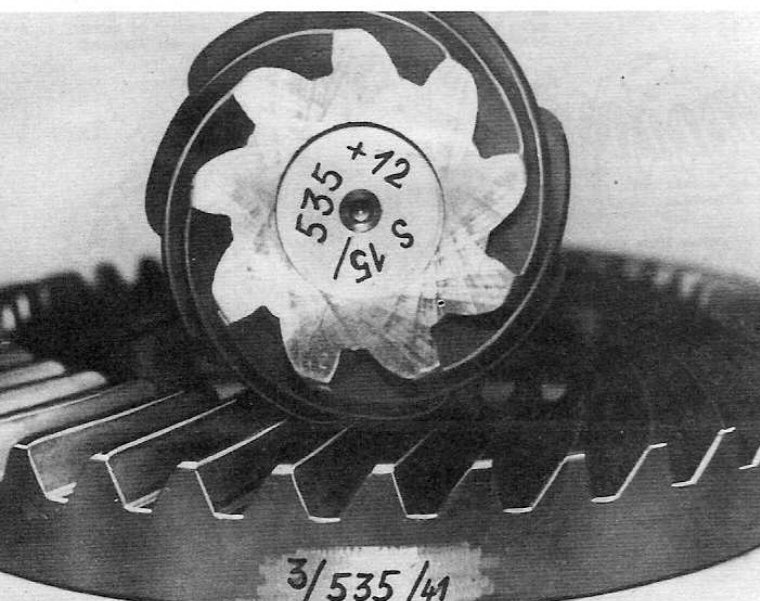
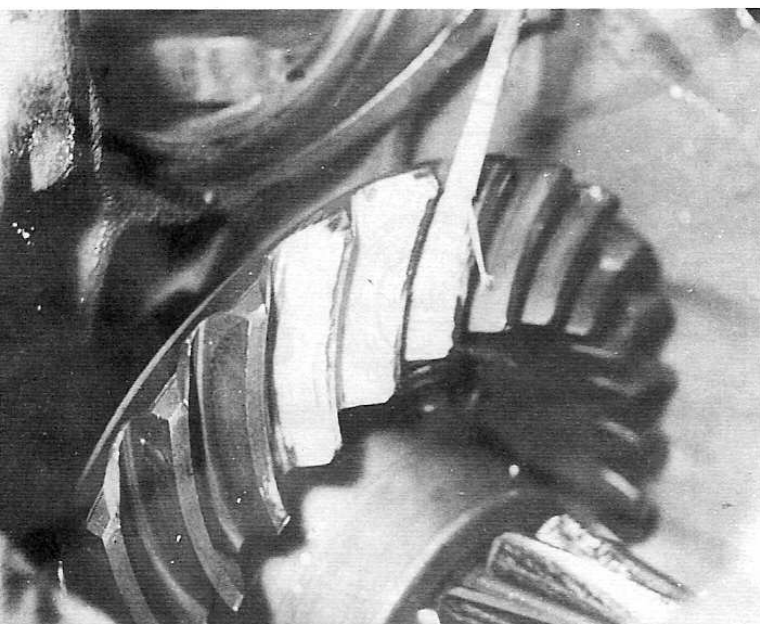


Rys. 271. Ślady współpracy zębów przekładni głównej o uzębieniu wykonanym metodą Klingelnberga (widziane na zębniku po stronie pracującej i niepracującej)

Rys. 272. Ślady współpracy zębów przekładni głównej o uzębieniu wykonanym metodą Klingelnberga (widziane na kole talerzowym po stronie pracującej i niepracującej)

Rys. 273. Podczas demontowania przekładni głównej wolno uderzać w części hartowane i szlifowane wyłącznie za pomocą młotka gumowego lub wykonanego z tworzywa sztucznego





wytwarzania. Zespoły kół należy wymieniać parami. Nie wolno więc montować nowego koła talerzowego z używanym już zębniakiem i odwrotnie, nawet jeśli wzrokowo koła wydają się być bez zarzutu. Wykorzystując znaki umieszczone na zespole kół można oba niezbędne do regulacji ruchy wykonać niezależnie od siebie. Poprzednia metoda sprawdzania śladów współpracy zębów dzisiaj może być stosowana co najwyżej jako uzupełniająca. Czynności regulacyjne rozpoczyna się od zębniaka, osadzonego w tulei łożyskowej lub bezpośrednio w obudowie, którego ustawienie sprawdza się za pomocą specjalnego przyrządu pomiarowego. Dopiero następną czynnością jest skorygowanie położenia zębniaka odpowiednio do stwierdzonych odchyleń od wartości wymaganych. Najczęściej odbywa się to za pomocą podkładek regulacyjnych, które występują w różnych grubościach jako części zamienne. Główna zębniaka jest z reguły zeszlifowana w celu umożliwienia pomiaru. Wykonanie samego pomiaru polega albo na przystawieniu czujnika zegarowego, albo na wykorzystaniu szczelinomierzy i specjalnego przyrządu. Możliwe są również inne metody, jeżeli zapewniają dokładność pomiaru 1/100 mm.

Rys. 274. W ten sposób powleka się boki zębów warstwą białej farby, aby uzyskać widoczne ślady współpracy

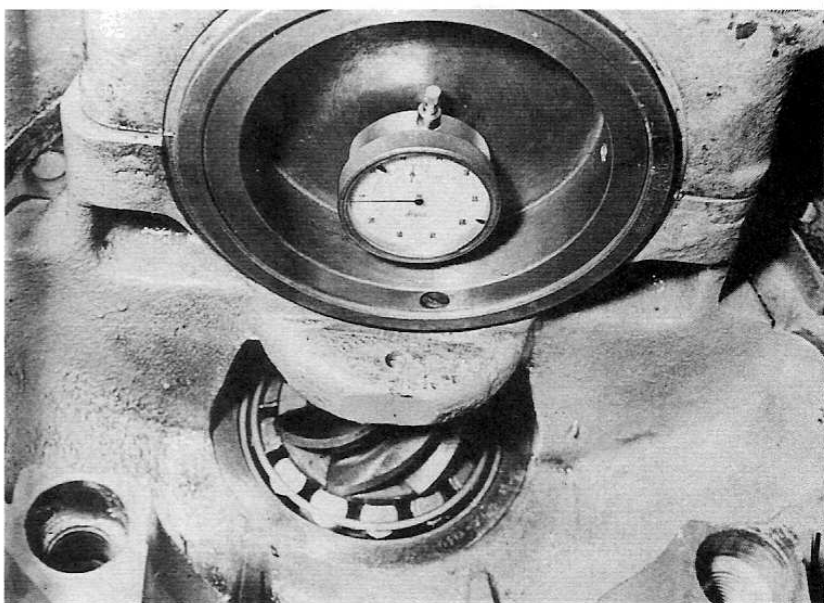
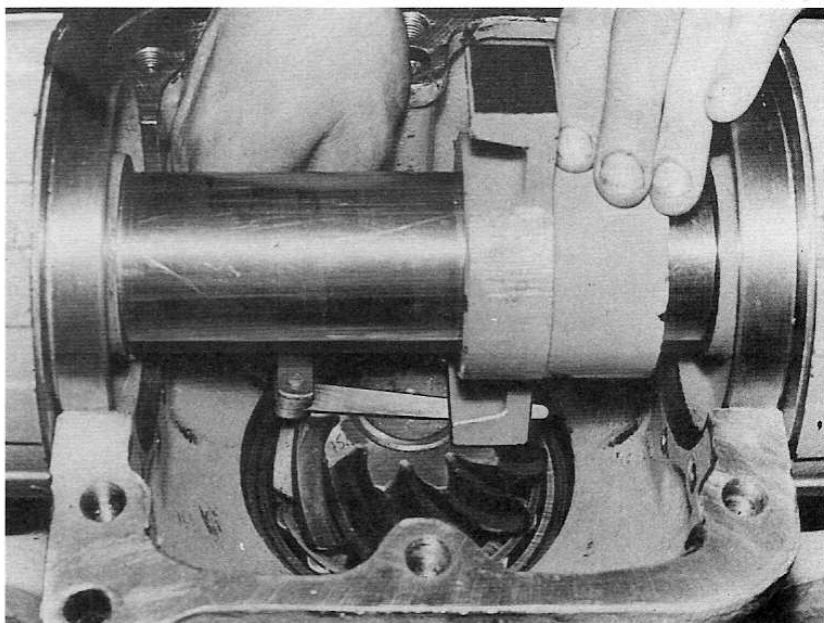
Rys. 275. Zębniaki i koło talerzowe wzajemnie dotarte i stanowiące nierozłączną parę są cechowane w sposób ułatwiający ich montaż i regulację uzębienia

Rys. 276. Przyrząd specjalny z czujnikiem zegarowym oraz zeszlifowanymi płytkami wzorcowymi przeznaczony do ustawiania zębniaka

Po zamontowaniu i ustawieniu zębniaka w obudowie przekładni głównej (jak pokazano na rysunkach), pozostaje jeszcze czynność ustawienia koła talerzowego względem zębniaka, tak aby zapewnić możliwie najlepszą współpracę zębów.

Każde błędne ustawienie powoduje głośną pracę przekładni lub jej przyspieszone zużycie, które w przypadku zbyt dużego luzu międzyzębnego (oznaczającego uderową współpracę zębów) może zakończyć się wytłamaniem zębów.

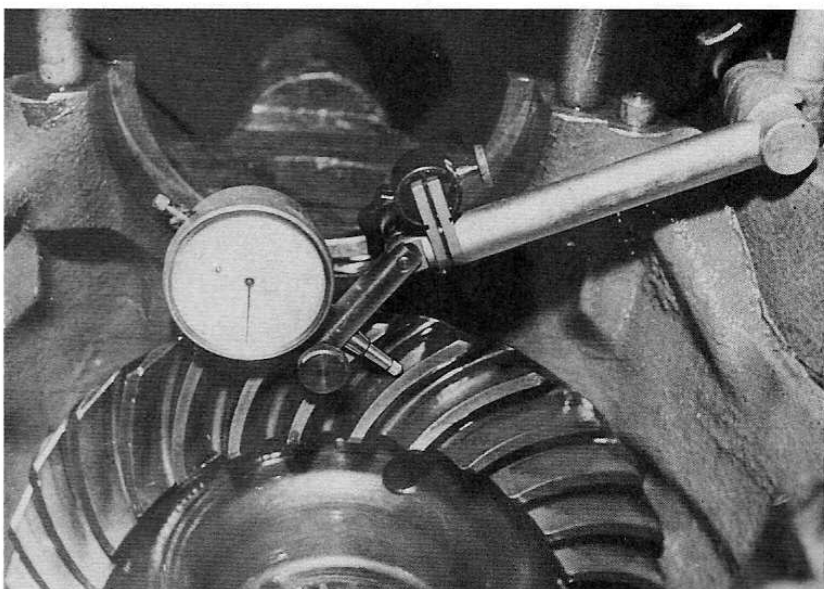
Metody ustawiania koła talerzowego względem zębniaka są bardziej różnorodne. Zazwyczaj parametrem regulacyjnym jest, po ostatecznym ustaleniu położenia zębniaka, luz międzyzębny. Pomiar luzu polega na przystawieniu czujnika zegarowego do boku zęba koła talerzowego i obserwowaniu wychYLENIA wskazówki podczas zmiany kierunku obrotowania. Istotne jest, aby pomiar ten został wykonany w kilku miejscach, przynajmniej trzech, równomiernie rozmieszczonych na kole talerzowym. Luz międzyzębny normalnie jest podawany w wartościach dodatnich i ujemnych, co już oznacza, że luz ten nie jest

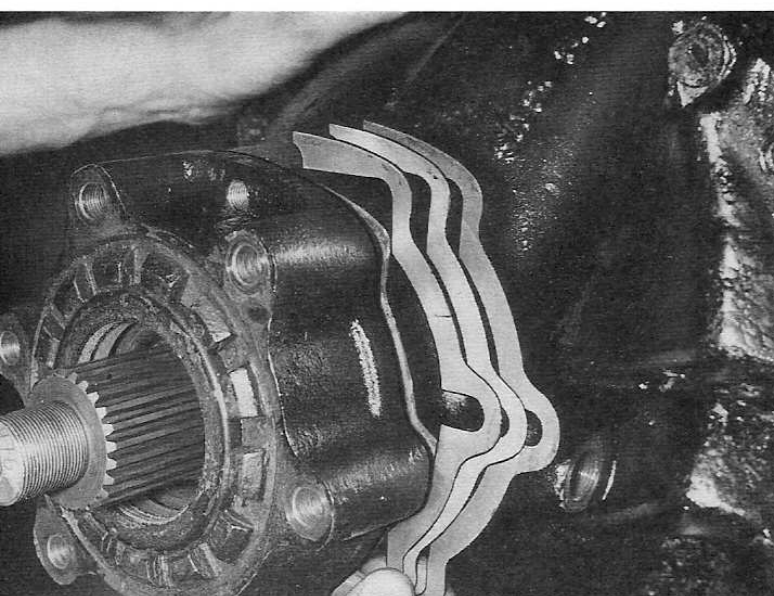
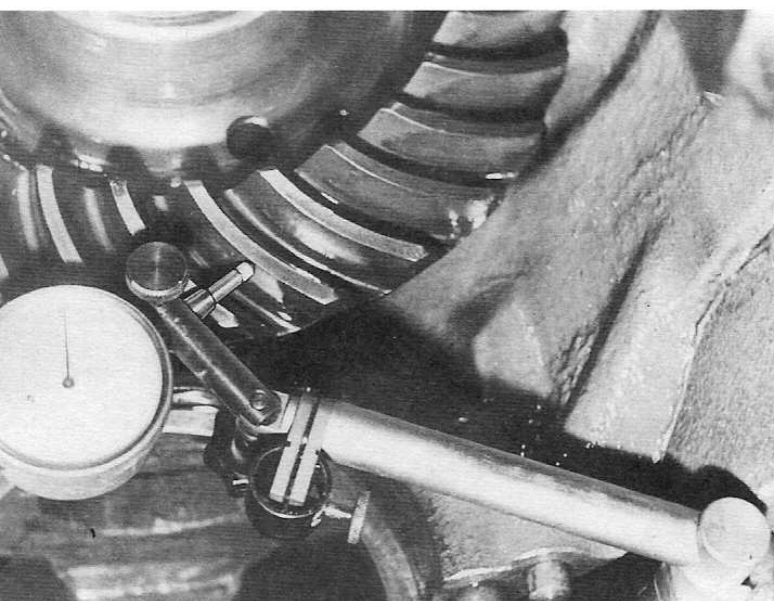
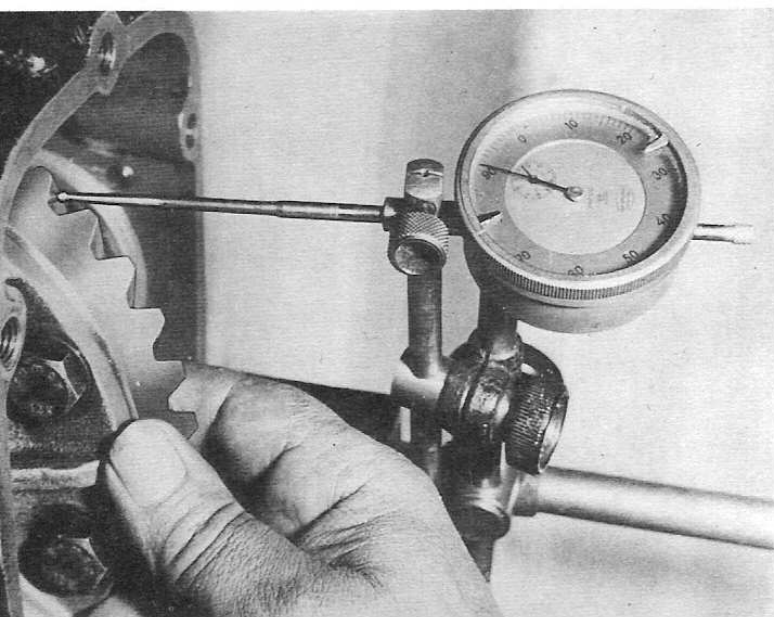


Rys. 277. Ustawianie zębniaka za pomocą specjalnego przyrządu oraz szczelinomierza opieranego o zeszlifowaną główkę zębniaka

Rys. 278. Ustawienie zębniaka za pomocą pierścienia pomiarowego, wsuniętego w otwór łożyska koła talerzowego, oraz czujnika zegarowego dotykającego bezpośrednio zębniaka

Rys. 279. Luz międzyzębny, podawany również na obu skojarzonych kołach, jest mierzony za pomocą czujnika w trzech miejscach





jednakowy we wszystkich miejscach i dlatego znalezienie najkorzystniejszej wartości wymaga kilkakrotnych pomiarów. Po hartowaniu pozostaje zawsze nieduże skrzywienie lub bicie w kole talerzowym, których nie można całkowicie usunąć podczas docierania. Jeśli na przykład luz międzyzębny, który jest oznaczony na zespole kół obok głębokości ustawienia zębika został określony na $0,15 \div 0,18$ mm, to regulując położenie koła talerzowego i przesuwając go na boki należy zachować wartości graniczne w przedziale plus-minus.

Wymagane przy tym boczne przesunięcie łożysk koła talerzowego może być realizowane na wiele różnych sposobów, przy czym obecnie coraz częściej należy zwracać uwagę na wymagane obciążenie wstępne łożysk. Jedną z możliwości jest dobór podkładek regulacyjnych, podobnie jak przy zębniku. Również w tym przypadku wstępne złożenie przeprowadza się na wyczucie. Przesunięcie realizuje się wtedy w ten sposób, że wyjmuje się podkładki z jednej strony koła i umieszcza z drugiej strony, aż uzyska się prawidłowy ślad współpracy zębów. Jeżeli jest brak

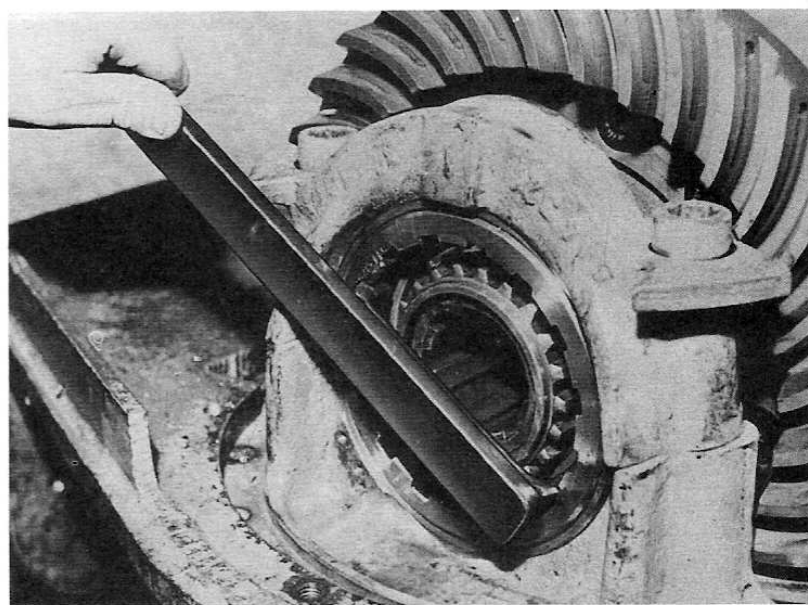
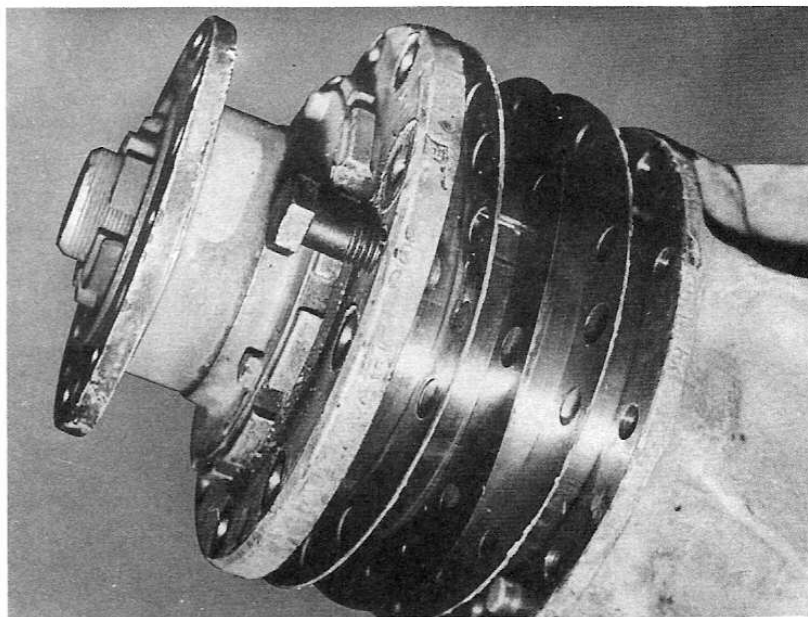
Rys. 280. Trzpień czujnika pomiarowego musi być ustawiony prostopadle do osi koła talerzowego i stykać się z bokiem zęba po stronie niepracującej

Rys. 281. Główka przyrządu mocującego czujnik musi mieć możliwość poruszania się we wszystkich kierunkach, aby pozwolić na prostopadłe ustawienie trzpienia pomiarowego

Rys. 282. W celu prawidłowego ustawienia zębika należy końcówkę kołnierza wałka założyć wraz z odpowiednio dobraną liczbą podkładek regulacyjnych

szczegółowych zaleceń dotyczących obciążenia wstępnego łożysk, to czynność ta jest w mniejszym lub większym stopniu zależna od wycucia.

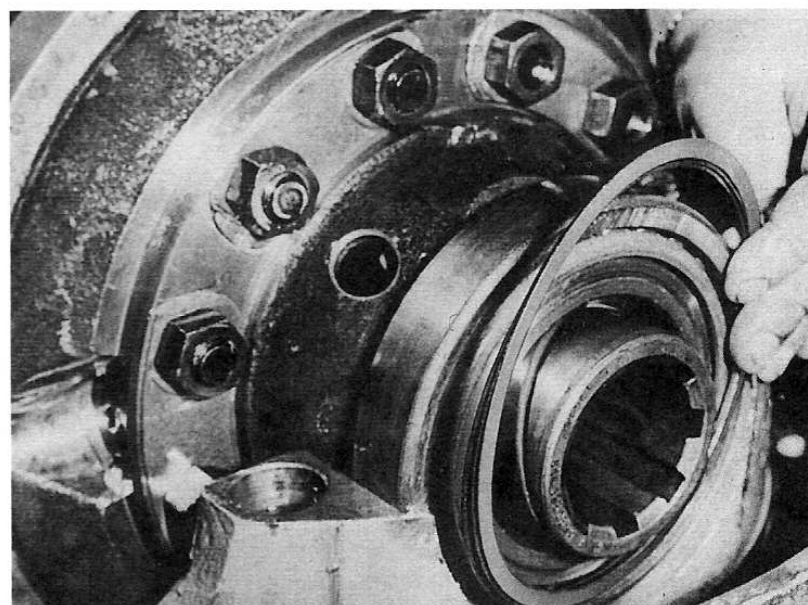
Inaczej postępuje się jeżeli jest przewidziane określone obciążenie wstępne łożysk, które musi być wyregulowane odpowiednim ustawieniem nakrętek koronowych. Istnieje ogólny przepis postępowania w tym zakresie: koło talerzowe z łożyskami włożyć do obudowy i lekko przykręcić pokrywę łożysk; następnie wywołać nacisk wstępny łożysk dokręcając nakrętkę koronową, aż „zwiąże” się z łożyskiem, tzn. spowoduje obracanie się pierścienia zewnętrznego łożyska; kolejną czynnością jest cofnięcie nakrętki, odkręcając ją o $1/4$ — $1/8$ obrotu, aż łożysko zacznie się swobodnie obracać. Po tym wstępnym wyregulowaniu obciążenia łożysk należy sprawdzić ustawienie luzu międzyzębnego i ewentualnie go wyregulować. Jeżeli konieczne jest ponowne przesunięcie łożysk koła talerzowego, to najpierw należy poluzować o odpowiedni kąt obrotu nakrętkę koronową od strony, w którą musi być przesunięte koło talerzowe. Natomiast drugą nakrętkę należy dokręcić o ten sam kąt obrotu. W ten sposób

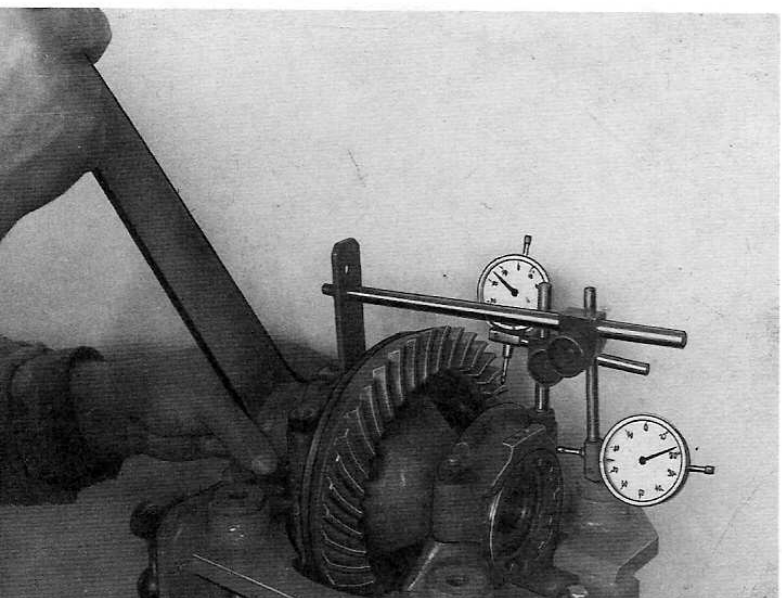
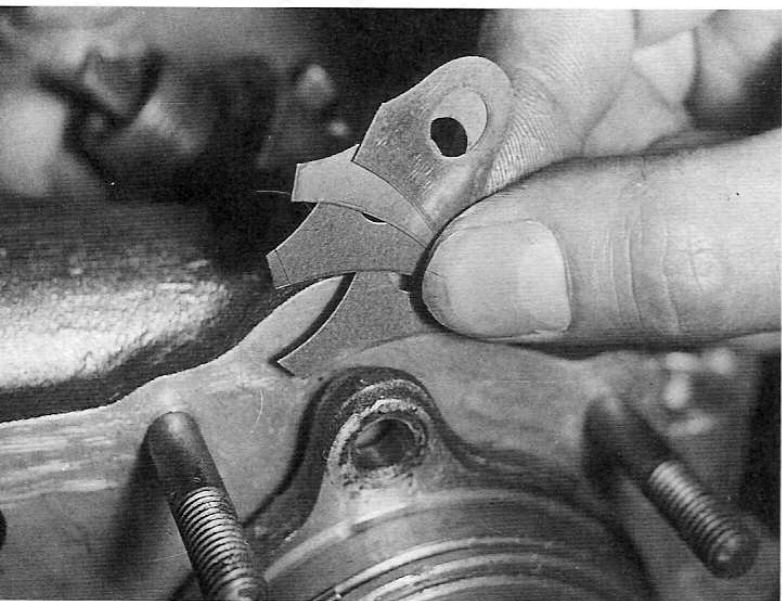
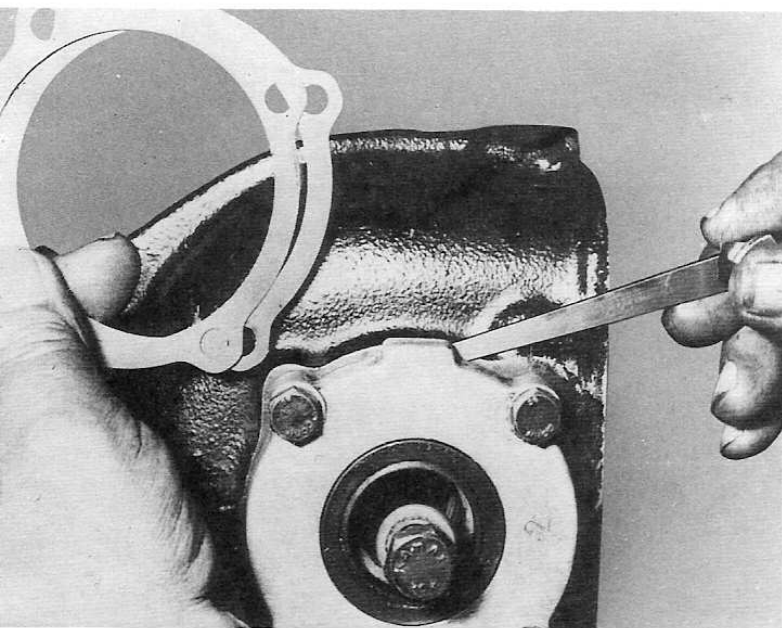


Rys. 283. Jeżeli położenie zębniaka zostało określone za pomocą pomiarów, to wystarczy tylko jednokrotne zdjęcie końcówki kołnierzej wałka napędzającego

Rys. 284. Regulacja luzu międzyzębnego, stwierdzonego na podstawie śladów współpracy zębów, może odbywać się według jednej z metod, poprzez odpowiednie ustawienie nakrętek koronowych z obu stron przekładni

Rys. 285. Inną metodą regulacji jest prawidłowe ustawienie łożysk koła talerzowego w obudowie poprzez dobór liczby podkładek regulacyjnych zakładanych pod pierścień zewnętrzny





poprzednio ustalone obciążenie wstępne łożysk pozostanie nie zmienione. Przesuwanie łożysk kontynuuje się tak długo, aż luz międzyzębny będzie odpowiadał wymaganym wartościom. Dokręcając pokrywę łożysk uzyskuje się zwiększenie obciążenia łożysk, ponieważ ulegnie skasowaniu luz w połączeniu gwintowym. Nakrętki koronowe należy zabezpieczyć w ustalonym położeniu za pomocą blaszek lub kołków.

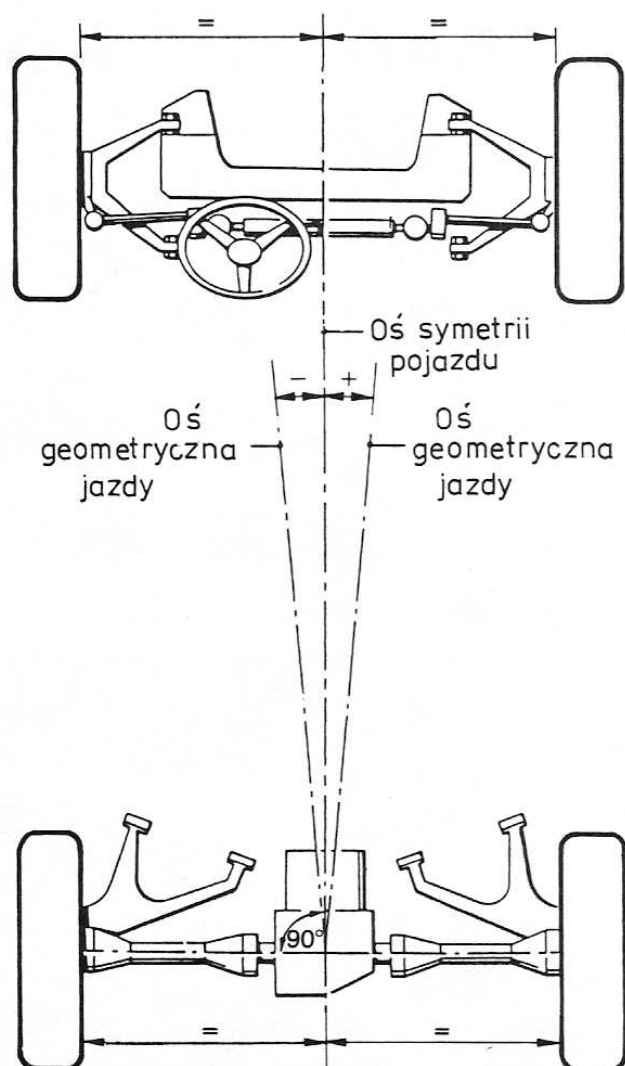
Trzpień czujnika pomiarowego należy tak przystawić do boku zęba, aby wskazywał styczną do okręgu, po którym porusza się punkt pomiarowy, natomiast nie stanowił jego siecznej, co spowodowałoby uzyskanie błędnych wyników.

Rys. 286. Po określeniu luzu międzyzębnego na podstawie obustronnego ruchu pokryw łożysk można będzie ostatecznie dobrać odpowiednią liczbę i grubość podkładek regulacyjnych

Rys. 287. W tym rozwiązaniu nie usuwa się pokryw łożysk całkowicie, tylko kolejne śruby w celu wsunięcia podkładek regulacyjnych

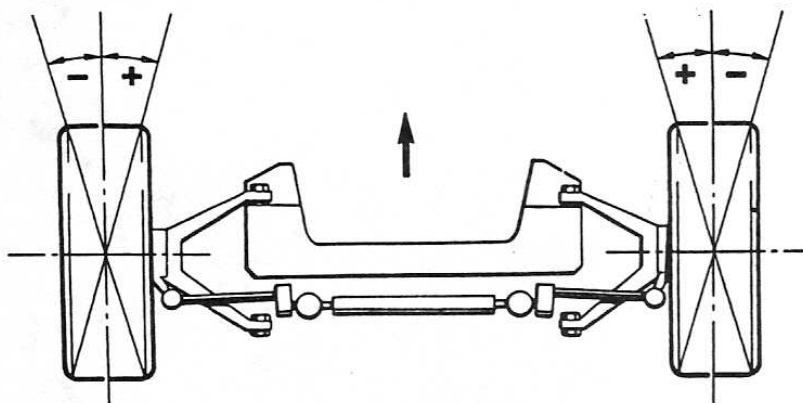
Rys. 288. Za pomocą dwóch czujników pomiarowych mierzy się jednocześnie luz międzyzębny i ustawienie łożysk

Geometria ustawienia kół



O geometrii układu kierowniczego pisano często i dużo, ponieważ rozwiązania konstrukcyjne tego zespołu ulegały stałym zmianom wraz z rozwojem techniki samochodowej, do czego przyczyniły się zmiany stanu dróg oraz warunków jazdy. Już w początkach historii samochodu znano takie pojęcia, jak zbieżność, pochylenie koła, pochylenie sworznia zwrotnicy czy wyprzedzenie sworznia zwrotnicy, ale dotyczyły pojazdu z osią sztywną. Ten rodzaj osi musi być uwzględniony w rozważaniach, ponieważ po drogach jeżdżą jeszcze miliony samochodów ciężarowych z osią sztywną i mogą trafić do warsztatu w celu naprawy tego zespołu.

Wraz z rozwojem niezależnego zawieszenia kół pojęcie geometrii układu kierowniczego zostało uzupełnione o dodatkowe pojęcie kinematyki tego układu. Opisuje ona warunki i przebieg ruchu wszystkich niezależnie zawieszonych kół, zarówno kierowanych, jak i napędowych lub spełniających obie funkcje. Analizując rysunek 289 można wyciągnąć wniosek, że: po pierwsze metody pomiarowe muszą uwzględniać wszystkie cztery koła; po drugie osie symetrii pojazdu i geometryczna jazdy stanowią bazę wyjściową do przeprowadzenia pomiarów, szczególnie metodami z elektronicznym wyświetlaniem danych.

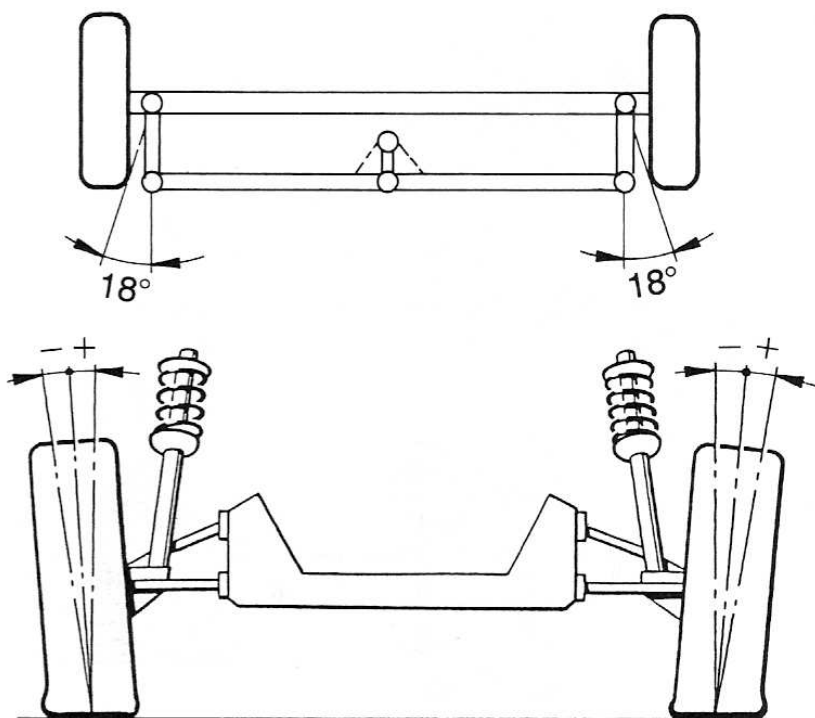


Rys. 289. Wymóg uwzględnienia wszystkich niezależnie zawieszonych kół oznacza, że podczas kontroli układu kierowniczego musi być również sprawdzone ustawienie kół tylnych; zbieżność kół przednich i tylnych po lewej i prawej stronie osi symetrii pojazdu muszą być sobie równe

Rys. 290. Rozstaw kół kierowanych może być większy w ich części tylnej niż przedniej i wtedy mówimy o zbieżności dodatniej kół lub w sytuacji odwrotnej mniejszy i wtedy mówimy o zbieżności ujemnej kół (tzw. rozbieżności)

Odchylenia od zupełnej równoległości kół są określone jako zbieżność lub rozbieżność kół. Koła pchane dążą w czasie jazdy do rozjechania się w części przedniej, dlatego są ustawiane ze zbieżnością dodatnią. Koła ciągnięte, a więc w pojazdach z napędem przednim, mają niejednokrotnie zbieżność ujemną, ponieważ wykazują skłonność w czasie jazdy do zbiegania się w części przedniej.

Również pochylenie koła może przybierać wartości dodatnie lub ujemne. W czasie ugięcia się zawieszenia pochylenie koła może zmieniać wartości z dodatnich na ujemne. Konstruując zawieszenie producenci pojazdów starają się zmiany pochylenia koła zminimalizować, ponieważ powodują one zmiany śladowości kół. Oznacza to, że koło jest zmuszone do ruchu poprzecznego do kierunku jazdy i porusza się po mniej lub bardziej



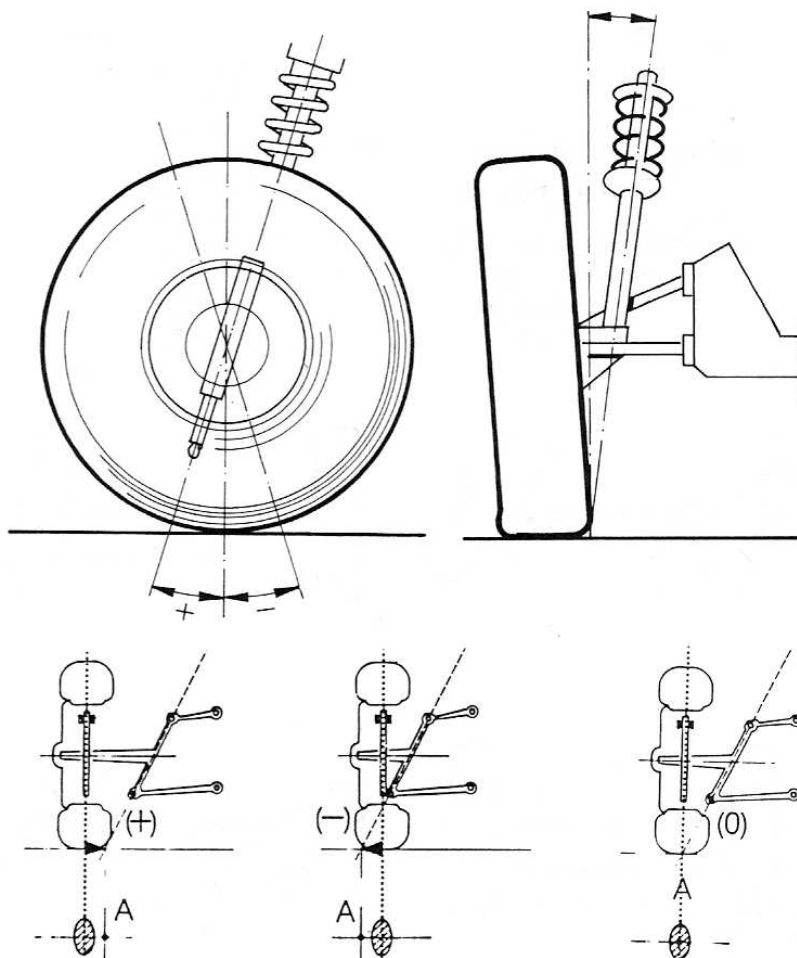
Rys. 291. Kąt zbieżności jest wynikiem tego, że odległość między oboma przegubami kulowymi dźwigni zwrotnicy jest mniejsza niż odległość między oboma sworzniami zwrotnicy

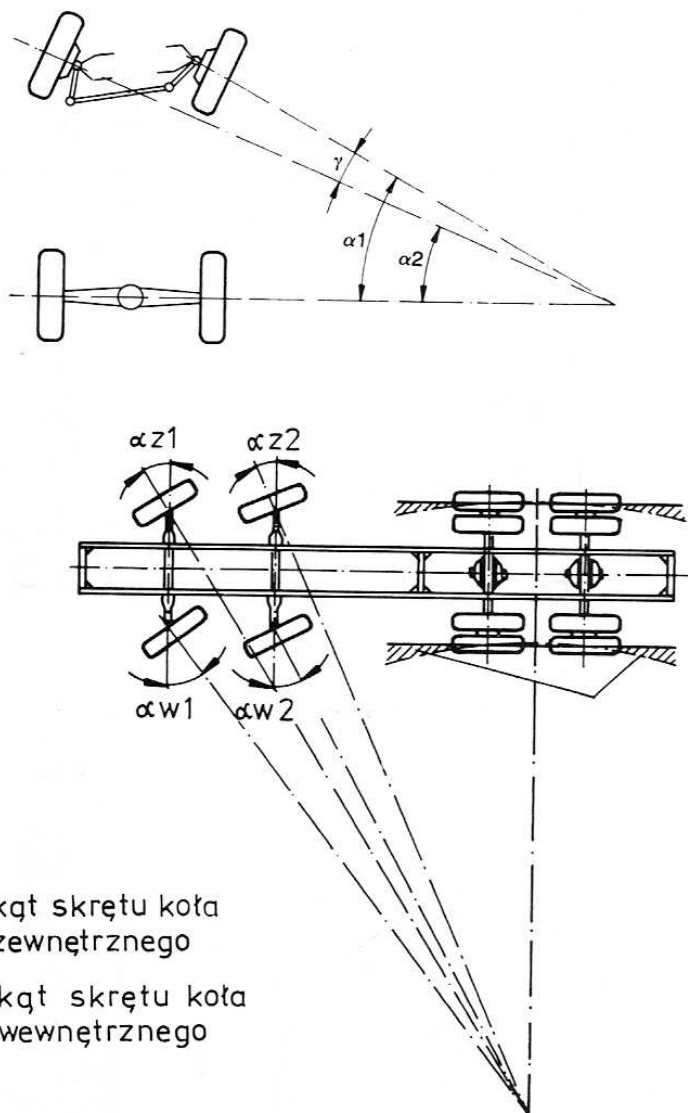
Rys. 292. Pochylenie kół przednich lub tylnych może być dodatnie względnie ujemne i zmieniać się wraz z ugięciem zawieszenia

Rys. 293. Również nachylenie sworznia zwrotnicy względem kierunku jazdy może być skierowane do tyłu (kąt wyprzedzenia dodatni) lub do przodu (kąt wyprzedzenia ujemny)

Rys. 294. Pochylenie sworznia zwrotnicy mierzone od prostej prostopadłej do płaszczyzny jezdni, w kierunku osi podłużnej pojazdu, nie podlega regulacji

Rys. 295. Promień zataczania, utworzony na płaszczyźnie jezdni przez osie pochylenia koła i sworznie zwrotnicy, może być dodatni (punkt przecięcia osi leży poniżej osi jezdni), ujemny (punkt przecięcia osi leży ponad jezdnią) lub mieć wartość 0 (punkt przecięcia osi pokrywa się z punktem styku opony z jezdnią)





wężykowatej (zależnie od prędkości jazdy) linii, co nie jest korzystne dla stabilności ruchu i zużycia opon.

Wyprzedzenie sworznia zwrotnicy, tzn. linia poprowadzona przez punkty zawieszenia piasty koła może mieć również wartości dodatnie lub ujemne. Jeżeli linia jest odchylona w części górnej do tyłu, mówimy o dodatnim wyprzedzeniu sworznia zwrotnicy, jeżeli do przodu — o ujemnym. W przypadku dodatniego kąta wyprzedzenia sworznia zwrotnicy przednie koło pchane goni swój punkt prowadzący, a więc w rzeczywistości jest wleczone. W powiązaniu z innymi parametrami układu kierowniczego sprawia to, że prowadzenie kół jest stabilne.

Najistotniejszym parametrem podczas kontroli geometrii kół kierowanych jest kąt różnicy rozstawu kół^{*)}. Podczas pokonywania zakrętu koło wewnętrzne toczy się po

^{*)} Kątem różnicy rozstawu kół Autor nazywa różnicę skrętu koła wewnętrznego i zewnętrznego podczas pokonywania zakrętu (przyp. tłum.).

Rys. 296. Podczas pokonywania zakrętów koła kierowane toczą się po różnych łukach z niejednakowymi kątami skrętu, kąt skrętu koła wewnętrznego α_1 jest większy od kąta skrętu koła zewnętrznego α_2

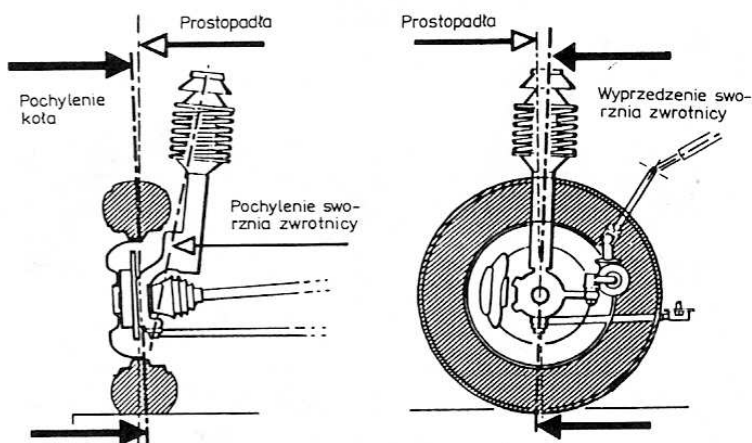
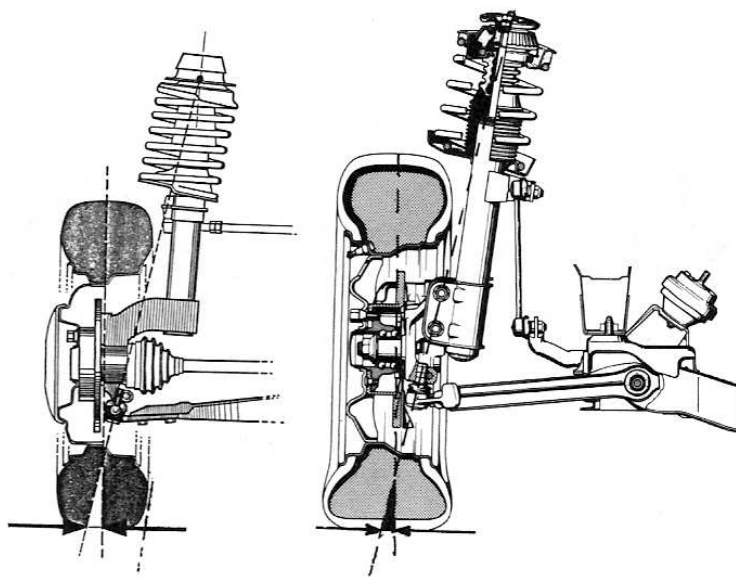
Rys. 297. Przy dwóch osiach kierowanych powstają w trakcie skręcania cztery różne kąty, których wartości są podawane w danych technicznych pojazdów

Rys. 298

1. Prawidłowy skręt kół, trapez kierowniczy nie ma wad
2. Dźwignia zwrotnicy odkształcona, nie jest zachowana zbieżność kół
3. Błąd! Wyregulowanie zbieżności zapewni prawidłowy rozstaw kół tylko dla jazdy wprost
4. Przy każdym skręcie koła nie będą toczyły się już po stycznej do łuku, lecz przetną go jak sieczną

łuku, którego środek leży na przedłużeniu osi tylnej, wyprzedzając koło zewnętrzne o pewien kąt uzależniony od wymiarów trapezu układu kierowniczego (dokładniej od długości dźwigni zwrotnicy i drążka kierowniczego poprzecznego). Kąty różnicy rozstawu kół dla zakrętu w lewo i w prawo są podawane w danych technicznych pojazdu, a wynik ich pomiaru stanowi bezpośrednią informację o tym, czy i jaka wada występuje w trapezie układu kierowniczego. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowej zbieżności kół nie wolno dokonywać jej regulacji przez podłużanie lub skracanie drążka poprzecznego (drążków bocznych), bez określenia przyczyn zmiany tego parametru.

Parametrem, którego znaczenie dla kierowności było już od dawna znane, jest promień zataczania. Wynika on ze wzajemnej zależności pochylenia koła, pochylenia sworznia zwrotnicy oraz płaszczyzny styku opony z nawierzchnią i może przybierać wartości dodatnie, ujemne lub zerowe. Dodatni promień zataczania, najczęściej spotykany, powstaje przez przecięcie osi obrotu zwrotnicy przez płaszczyznę koła poniżej punktu styku

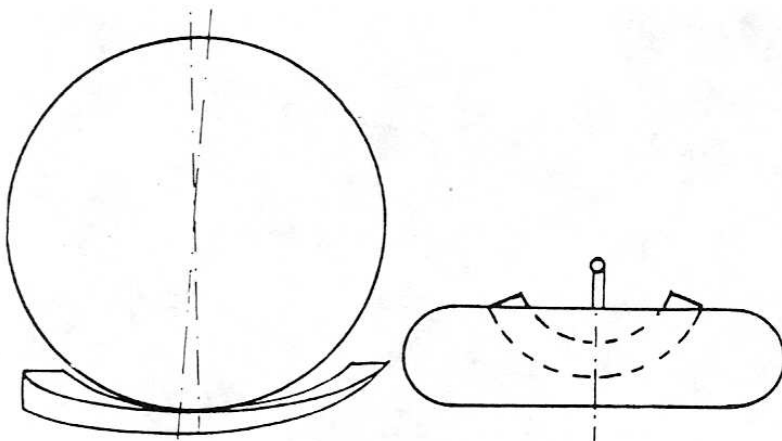


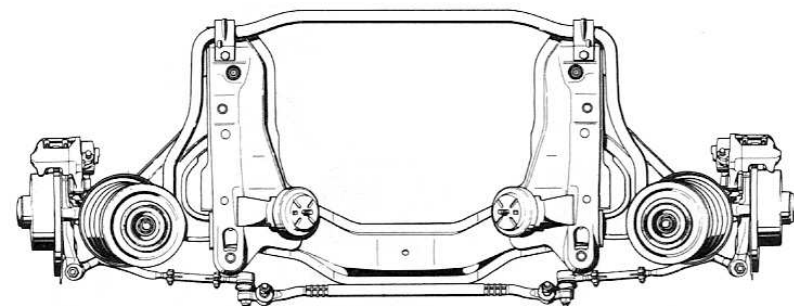
Rys. 299 (lewy). Ujemny promień zataczania w pojeździe z przednim napędem

Rys. 299 (prawy). Ujemny promień zataczania w pojeździe z tym samym typem zawieszenia, ale z klasycznym układem napędowym

Rys. 300. Pochylenie sworznia zwrotnicy w tym rodzaju zawieszenia odpowiada wychyleniu prostej poprowadzonej przez sworzeń kulowy wahacza i górne łożysko amortyzatora i nie podlega regulacji; kąt wyrzedzenia sworznia zwrotnicy może przyjmować niewielkie wartości

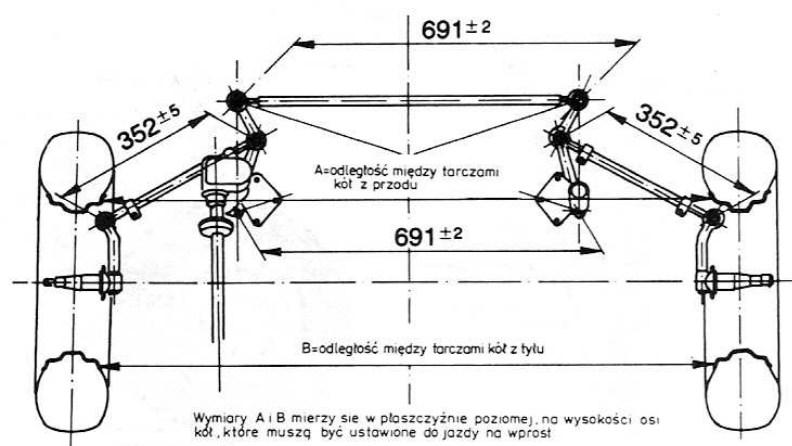
Rys. 301. Uproszczony schemat przemieszczania się punktu styku opony z podłożem w przypadku skręcania koła z dodatnim promieniem zataczania; unoszenie się koła po nachylonej płaszczyźnie jest wywołane jego pochyleniem





opony z jezdnią. W tym przypadku punkt styczności koła z jezdnią podczas skrętu obraca się po stronie zewnętrznej wokół punktu przecięcia podłoża przez oś sworznia zwrotnicy, a mianowicie po opadającej lub wznoszącej się krzywiźnie, którą określa kąt pochylenia koła. Oba parametry, pochylenie koła i promień zataczania, decydują o istnieniu sił odwodzących w układzie kierowniczym po pokonaniu już zakrętu. Natomiast koło z ujemnym promieniem zataczania przemieszcza się w trakcie skręcania wokół osi obrotu zwrotnicy po stronie wewnętrznej.

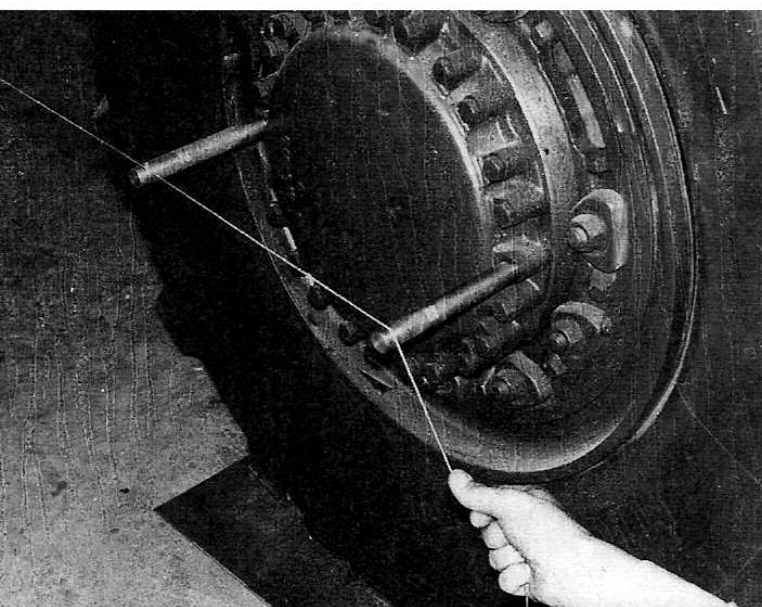
Ujemny promień zataczania zaczął być szerzej stosowany do upowszechnienia się napędu przedniego, chociaż można go spotkać również w pojazdach z napędem klasycznym. Zaletą stosowania ujemnego promienia zataczania jest uzyskanie skłonności kierowanych kół do ustawiania się na wprost w przypadku występowania nierównomiernych sił hamowania na osi przedniej lub poruszania się kół lewego i prawego po nawierzchni o różnym współczynniku oporu toczenia. Dążeniu pojazdu do ściągania w stronę silniej hamowanego koła przeciwdziała moment środkujący wywołany ujemnym promieniem zataczania.



Rys. 302. Układ drążków kierowniczych składających się z drążka poprzecznego (o stałej długości) i dwóch jednakowych drążków bocznych (o regulowanej długości)

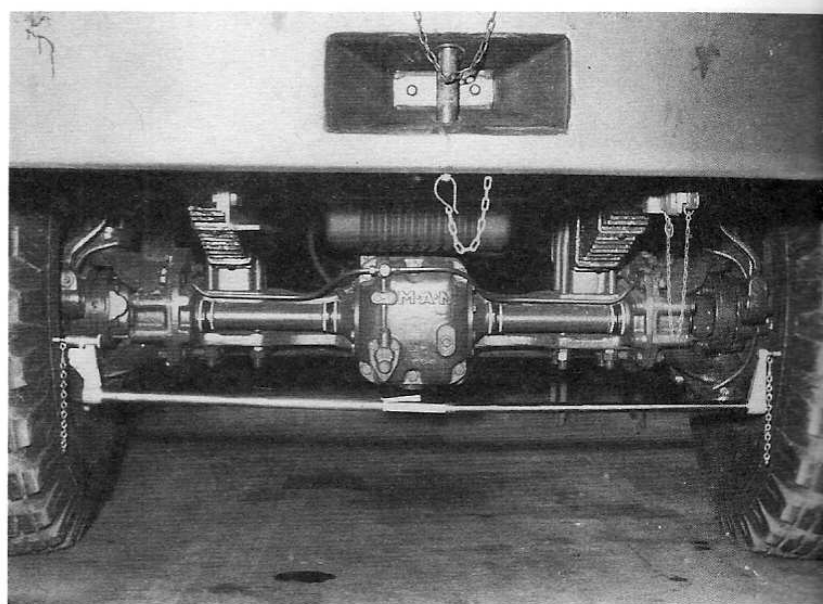
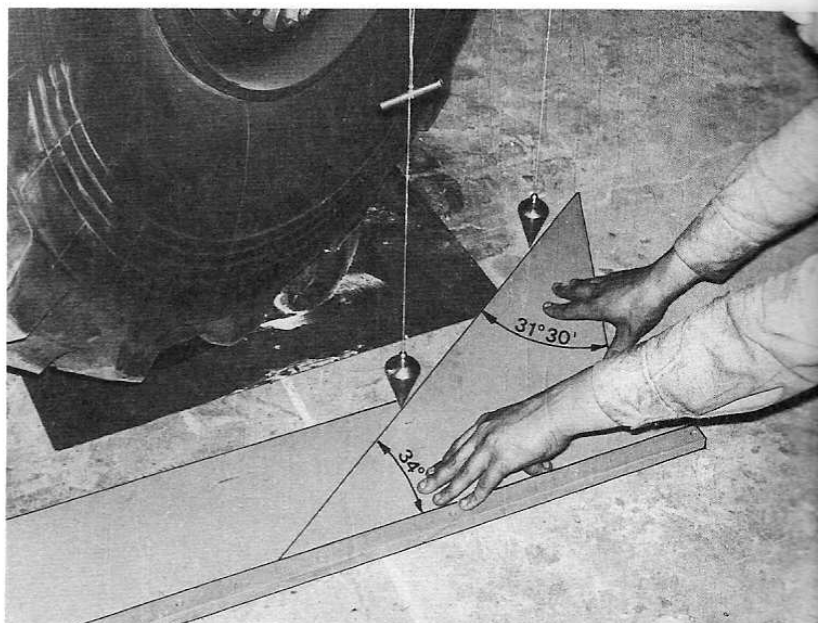
Rys. 303. Jeden ze starszych typów trapezu kierowniczego o bardziej złożonej budowie, ale geometrycznie lepiej dostosowany do układu kinematycznego; charakteryzuje się niewielkimi zmianami zbieżności kół podczas uginania się zawieszenia

Rys. 304. Pojazd specjalny do ciężkiego transportu, który nie zmieści się na żadnym stanowisku kontrolnym; w celu ustawienia kół przednich jak do jazdy na wprost przeciąga się sznurek między sworzniami umocowanymi do przedniego i tylnego koła; w ten sposób określa się również oś symetrii



Dotychczas omówione pojęcia dotyczyły tylko kontroli stateczności kierunkowej, tzn. geometrii kół kierowanych. Jednak podczas diagnostyki wszystkich niezależnych zawieszzeń należy uwzględniać również procesy ich przemieszczania się w czasie skrętów i uginania się elementów sprężystych. Wkracza to w zakres zagadnień związanych z kinematyką zawieszenia i zostało omówione w następnym rozdziale.

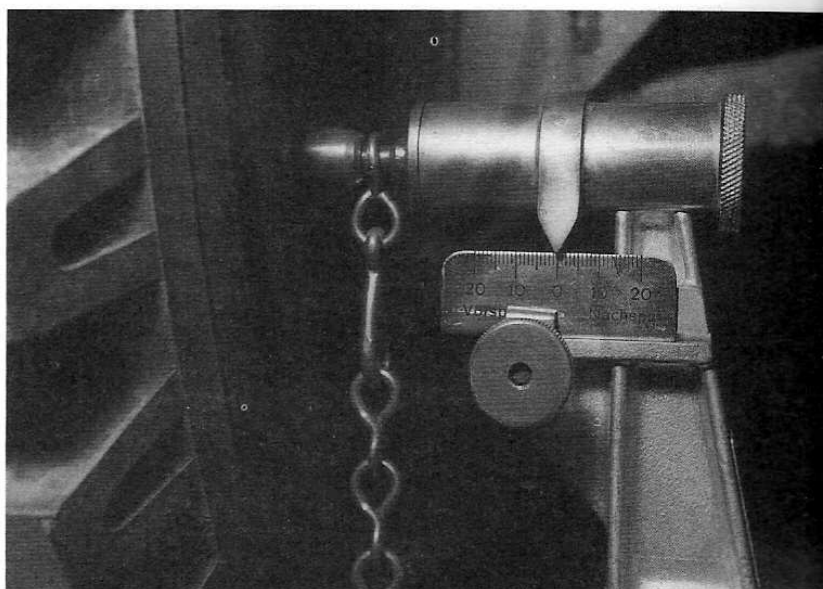
Kontrolę geometrii ustawienia kół ograniczoną do kół kierowanych wykonuje się dla pojazdów z przednią osią sztywną. Jak już wspomniano dotyczy to znacznej liczby samochodów ciężarowych, których nie można wprowadzić na powszechnie stosowane stanowiska kontrolne. W przypadku stwierdzenia na przedniej osi objawów nadmiernego zużycia lub uszkodzeń powypadkowych można skorzystać z, dawniej bardzo popularnego, rozsuwanego drążka do pomiaru zbieżności. Warunkiem uzyskania prawidłowego wyniku jest dokonanie pomiaru z jednoczesnym przemieszczeniem pojazdu, tzn. nie należy odejmować od siebie dwóch odległości między tarczami kół lub oponami zmierzonych z tyłu i przodu na tej samej wysokości przy nieruchomo stojącym pojeździe. Przed pomiarem konieczne jest przetoczenie pojazdu po płaskiej nawierzchni. Drążek do sprawdzenia zbieżności mocuje się między kołami

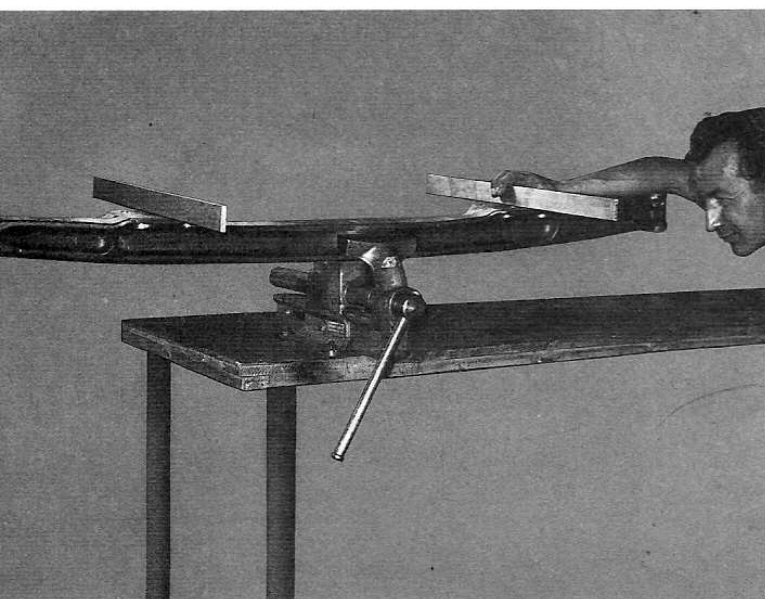
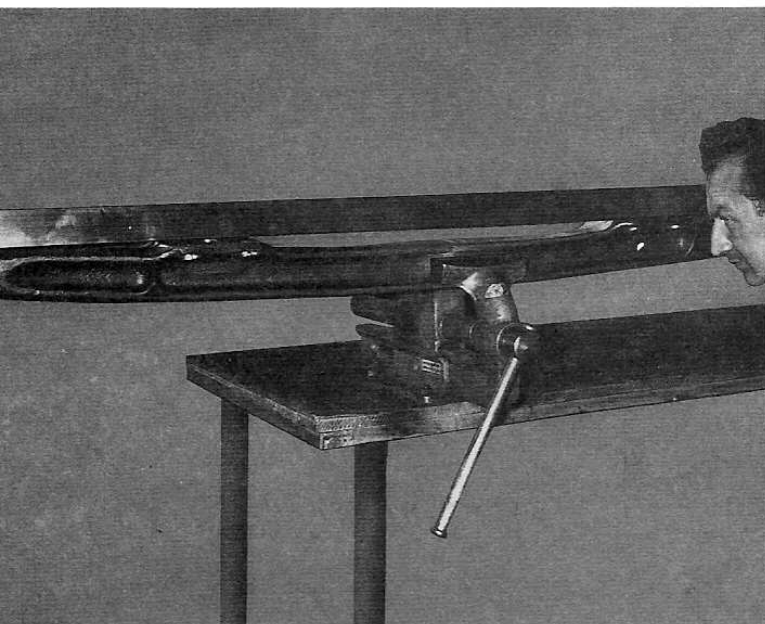


Rys. 305. Sposób określenia kątów skrętów za pomocą pionów mocowanych do kół oraz sprawdzianu

Rys. 306. W samochodach ciężarowych, dla których na ogół nie ma stanowisk kontrolnych, pomiar zbieżności można wykonać za pomocą drążka wewnętrznego; istotne jest, aby pomiar odbywał się w tych samych miejscach na tarczach kół, co wymaga przetoczenia pojazdu z przyzębem zgodnie z kierunkiem jazdy

Rys. 307. Po ustawieniu wskaźnika na 0 można przetaczając pojazd odczytać zbieżność kół w milimetrach





do opon na wysokości przedniej osi i ustawia się na skali 0. Wraz z przetaczaniem pojazdu drążek przesuwa się dołem i powinien zająć położenie na wysokości odpowiadającej poprzedniemu położeniu. Różnicę rozstawu kół odczytuje się na skali.

Regulowanie pochylenia koła oraz pochylenia i wyprzedzenia sworznia zwrotnicy w przypadku osi sztywnej polega na zmianie ustawienia elementów sprężystych w stosunku do osi lub przekręcaniu mimośrodowego sworznia zwrotnicy (dotyczy to osi przedniej ze zwrotnicą zewnętrzną, jak i wewnętrzną). Osie zdeformowane wskutek wypadku naprawia się przez prostowanie. Oś jest odkuwką utwardzoną dyfuzyjnie i nie powinna być przed prostowaniem podgrzewana płomieniem, ponieważ poprzez wyżarzanie utraci twardość, a pod obciążeniem swój kształt. Prostowanie należy raczej przeprowadzać za pomocą prasy i odpowiednich narzędzi pamiętając, że wielokrotne przeginięcie osi w celu uzyskaniażądanego kształtu powoduje, podobnie jak wyżarzanie, zmęczenie materiału. Dlatego też wykonanie tej operacji wymaga pewnego doświadczenia, odpowiednich przyrządów pomiarowych oraz dysponowania danymi technicznymi.

Rys. 308, 309. Podczas prostowania osi przedniej należy sprawdzać położenie siodeł pod resory, które muszą leżeć w jednej płaszczyźnie

Rys. 310. Siodła resorów stanowią bazę do pomiarów innych wartości za pomocą sprawdzianów oraz przymiarów długościowych ze stożkami środkującymi wkładanymi w otwory sworznia zwrotnic

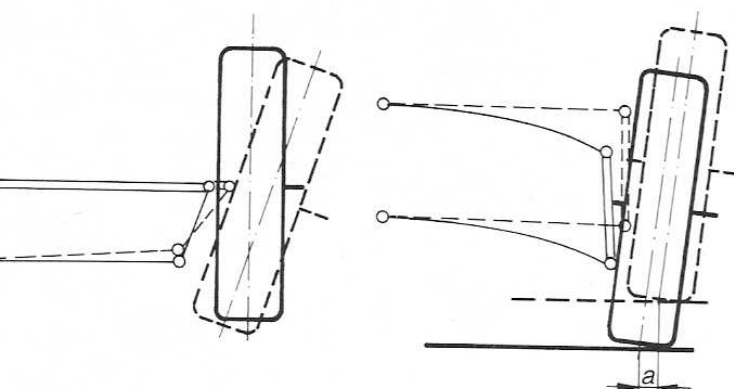
Kinematyka układu kierowniczego



Kinematyka układu kierowniczego w odróżnieniu od geometrii tego układu, a więc teorii o ukształtowaniu trapezu kierowniczego, zajmuje się procesami, jakie zachodzą podczas ruchu. O ile poprzednio dział ten zajmował się wyłącznie mechanizmem kierowniczym, o tyle powinno się go uzupełnić zagadnieniami kinematyki całego podwozia, ponieważ konstrukcyjnie przewidziane ustawienie kół zawieszonych niezależnie (zbieżność, pochylenie koła i wyprzedzenie sworznia zwrotnicy) podlega zmianom nie tylko w czasie pokonywania zakrętów, lecz także podczas uginania się zawieszenia.

Na wstępie należy jednak stwierdzić, że nawet najlepsze przyrządy pomiarowe i stanowiska kontrolne nie pozwalają zbadać kinematyki zawieszzeń, ponieważ może odbywać się to tylko w ruchu. Umożliwiają jedynie sprawdzenie podstawowego ustawienia kół przewidzianego przez konstruktora.

W początkach rozwoju techniki samochodowej stosowano zawieszenie przednich kół na jednym lub dwóch poprzecznych resorach. W układzie takim pochylenie koła, zbieżność i śladowość zmieniały się zależnie od ugięcia zawieszenia, co powodowało niedokładne prowadzenie kół, czego skutkiem było trzępotanie przednich kół, trudności z kierowaniem oraz przyspieszone i nierównomierne zużycie bieżnika opon. Szczególnie nieprzyjemne były zmiany zbieżności kół podczas odkształcania się zawieszenia w górę i w dół, co sprawdzało się unosząc lub obciążając przód pojazdu. Dalszy rozwój



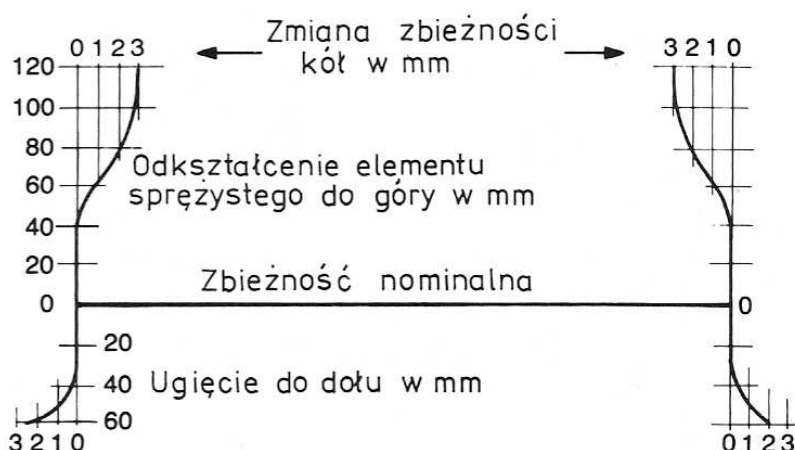
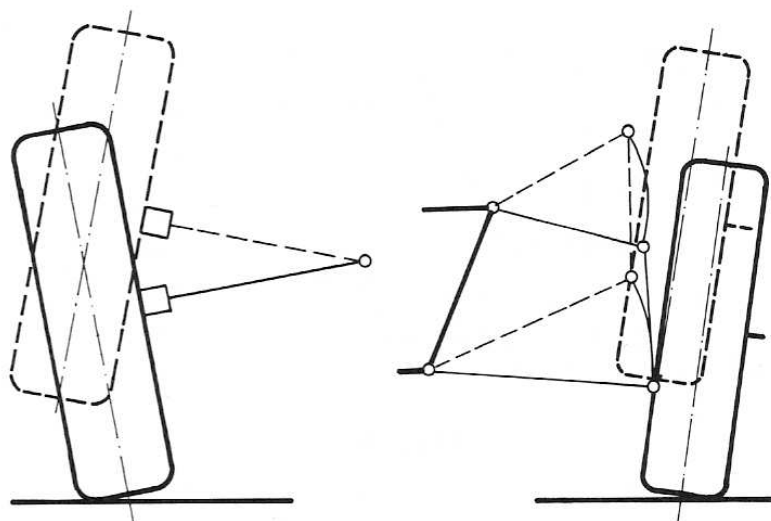
Rys. 311, 312. Kinematykę kierowanych kół można śledzić metodą optoelektroniczną podczas ruchu pojazdu; zamiast pojazd na stanowisku kontrolnym — stanowisko zamontowane na pojeździe

Rys. 313. Przykład jednego z pierwszych rozwiązań konstrukcyjnych niezależnego zawieszenia kół; koła przednie prowadzone na dwóch poprzecznych resorach lub wahaczach, zmiana rozstawu kół przy jeździ (wymiar a) i zbieżności

konstrukcji przyniósł rozwiązanie z wahaczami skośnymi, trójkątnymi i innymi elementami, które umożliwiają utrzymanie ustawienia kół na prawie stałym poziomie podczas ich skręcania i uginania się zawieszenia.

Początkowo stosowano dodatni promień zataczania, tzn. skręcane koło toczyło się wokół punktu wyznaczonego na jezdni przez oś obrotu zwrotnicy, po stronie zewnętrznej. Później wprowadzono dla samochodów z przednim napędem ujemny promień zataczania, obecnie spotykany również w pojazdach z napędem klasycznym, który wraz ze stosowaniem specjalnego mocowania dolnego wahacza poprawia stateczność podwozia w przypadku wystąpienia zmian zbieżności kół wywołanych siłami wzdłużnymi i hamowania.

Kiedy pojazd zacznie hamować na drodze o różnym stanie nawierzchni, w środku suchej, a na zewnątrz mokrej, to koło poruszające się po podłożu suchym będzie silniej hamowane i zacznie toczyć się rozbieżnie — pojazd zbacza. Zjawisku temu przeciwdziałają skłonność koła do utrzymywania zbieżności. Podobne procesy zachodzą w zawieszeniach kół tylnych. Stosując wahacze skośne dążono do zachowania na możliwie sta-

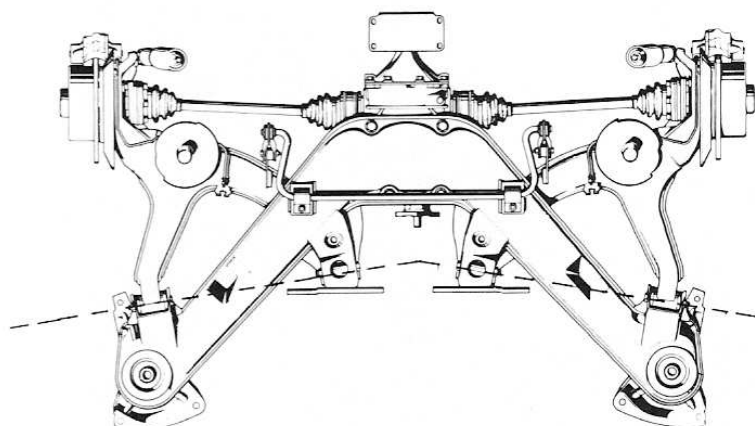


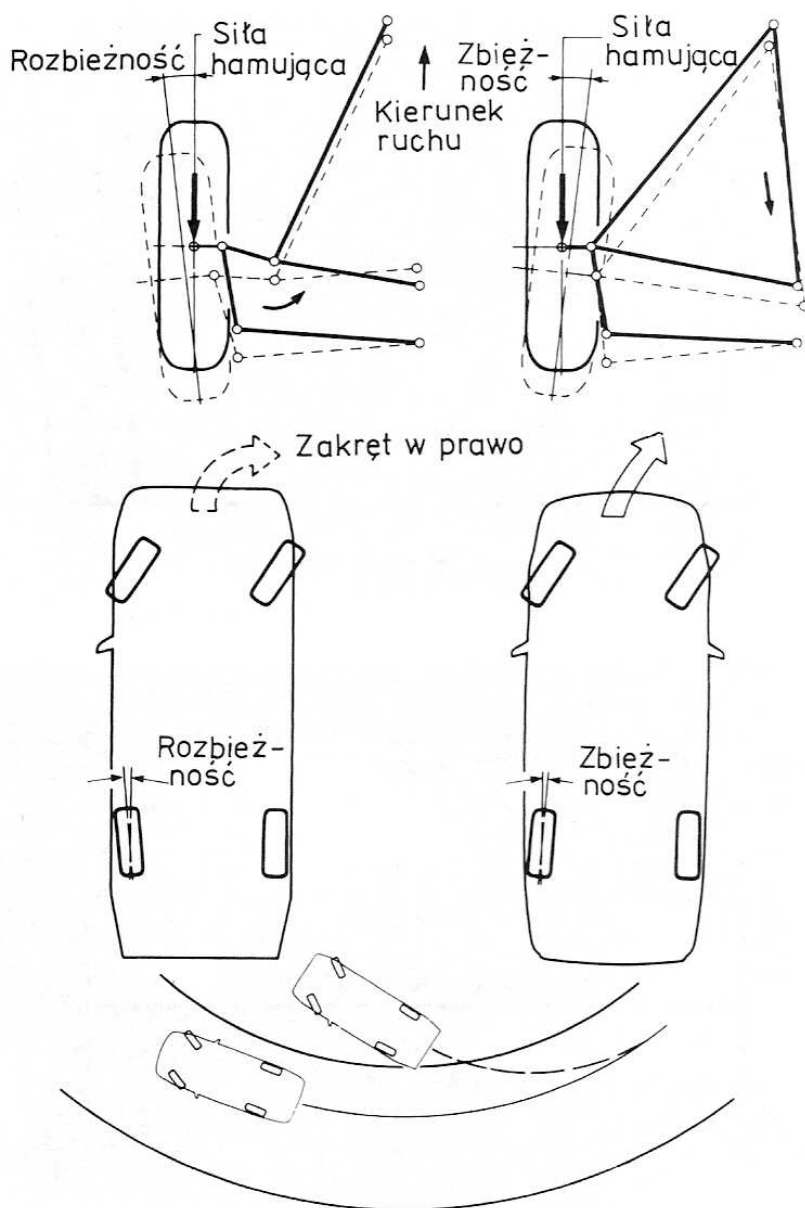
Rys. 314 (lewy). Przykład zawieszenia koła na jednym wahaczu, zmiana zbieżności i śladowości kół

Rys. 314 (prawy). Przykład zawieszenia koła na dwóch wahaczach; zmiana śladowości kół; zbieżność stała

Rys. 315. Zmiana zbieżności kół w zależności od ugięcia zawieszenia

Rys. 316. Aby podczas uginania się niezależnego zawieszenia tylnego ustawienia kół napędowych zmieniało się w sposób przewidziany kinematyką ruchu, oś mocowania wahaczy do nadwozia tworzy niewielki kąt względem osi podłużnej samochodu. Pierwsze dwa typy urządzeń pozwalają określić odchylenia wartości kątów ustawienia kół od przewidzianych konstrukcyjnie. Znalezienie usterki nie jest już łatwe i trudno o wskazówki na ten temat.





łym poziomie wartości kątów pochylenia i zbieżności kół, jednak obecnie tego rozwiązania świadomie zaniechano. Powszechnie niegdyś stosowane dodatnie pochylenie kół tylnych (dolne krawędzie kół zbiegają się do wewnątrz) charakteryzowało się znacznymi zmianami kąta podczas uginania się zawieszenia, nawet do wartości ujemnych, co wpływało na zmiany ślawości, powodowało ruch wężykowaty i rozbieżność kół. Z drugiej strony przewidziana kinematyką zawieszenia zmiana zbieżności powoduje zwiększenie stateczności ruchu pojazdu na zakrętach.

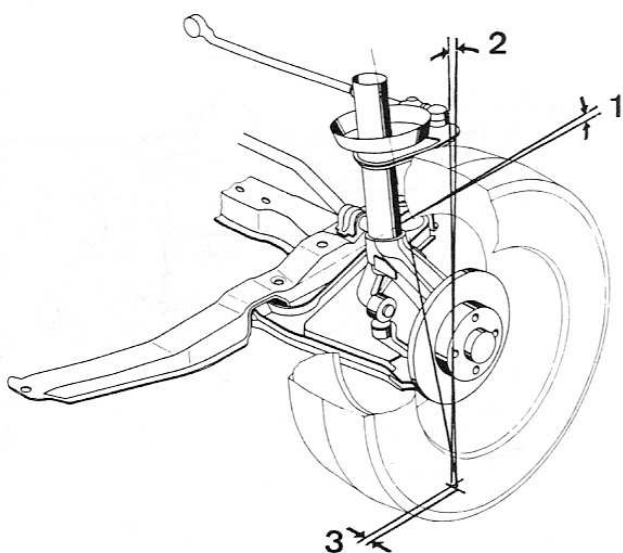
Przed wprowadzeniem pojazdu na stanowisko kontrolne należy przeprowadzić kilka wstępnych czynności sprawdzających. Zasadność zgłoszonych przez użytkownika samochodu usterek mechanik powinien sprawdzić sam w czasie krótkiej jazdy próbnej. Ponadto dokonuje się oględzin stanu bieżnika opon. Nierównomierne zużycie, miseczkowanie czy miejscowe starcia bieżnika są wskazówką o istnieniu nieprawidłowości w geometrii i kinematyce układu kierowniczego. Po uniesieniu kół sprawdza się bicie tarcz kół, luzy w ich zawieszeniu i ułożyskowaniu, jak również luzy w całym układzie kierowniczym. Na

Rys. 317 (lewy). Podczas hamowania na drodze o różnym współczynniku przyczepności nawierzchni następuje zmiana ustawienia koła poruszającego się po suchej nawierzchni w kierunku rozbieżności i samochód może ulec wypadkowi

Rys. 317 (prawy). Dzięki odpowiedniej konstrukcji zawieszenia koło ma skłonność do ustawienia się zbieżnie: nie grozi to wypadkiem

Rys. 318. Również odpowiednio zaprogramowana kinematyka zawieszenia tylnego pozwala zwiększyć stateczność ruchu pojazdu na zakręcie

Rys. 319. Podwyższona kompensacja wzdłużnego przechyłu (1); zwiększone wyprzedzenie sworznia zwrotnicy (2), ujemny promień zataczania (3) stwarza dobrą stateczność pojazdu podczas hamowania



warunki jazdy ma także wpływ stan amortyzatorów, o których uszkodzeniu świadczą wycieki oleju z obudowy rurowej.

Do zakresu kontroli wstępnej należy jeszcze sprawdzenie opon, czy mają:

- ten sam rodzaj bieżnika,
- równy stopień zużycia,
- wymagane ciśnienie powietrza,
- ciężarki wyważające.

Dopiero po wykonaniu tych czynności można wprowadzić pojazd na stanowisko kontroli lub przystąpić do zakładania przyrządów pomiarowych.

Rozróżnia się następujące typy przyrządów do kontroli ustawienia kół:

- mechaniczne,
- optyczne,
- optyczno-mechaniczne,
- elektroniczno-mechaniczne.

Pierwsze dwa typy urządzeń pozwalają określić odchylenia wartości kątów ustawienia kół od przewidzianych konstrukcyjnie.

Rys. 320. Oś tylna mocowana do nadwozia łącznikami o zaprogramowanej odkształcalności: dwoma elastycznymi poduszkami gumowymi przed osią (1) i dwoma elementami elastycznymi nad osią (2).

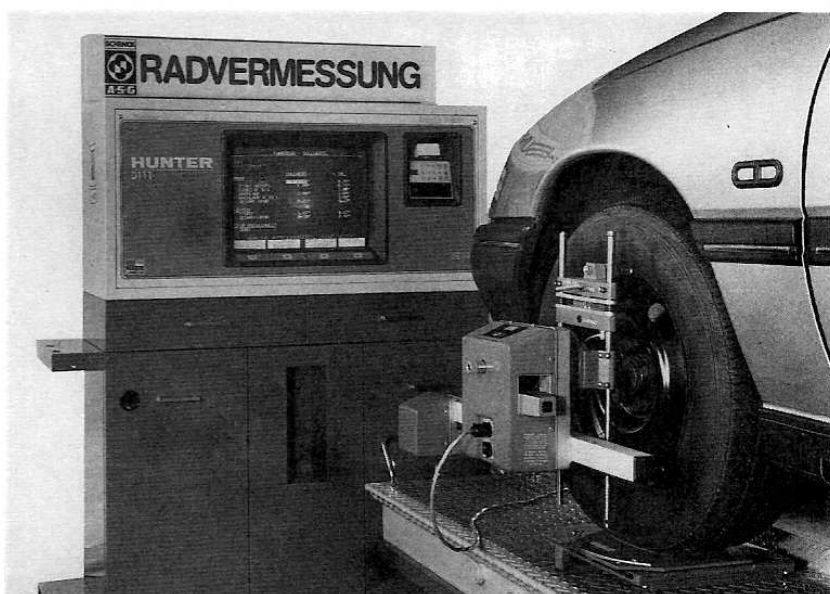
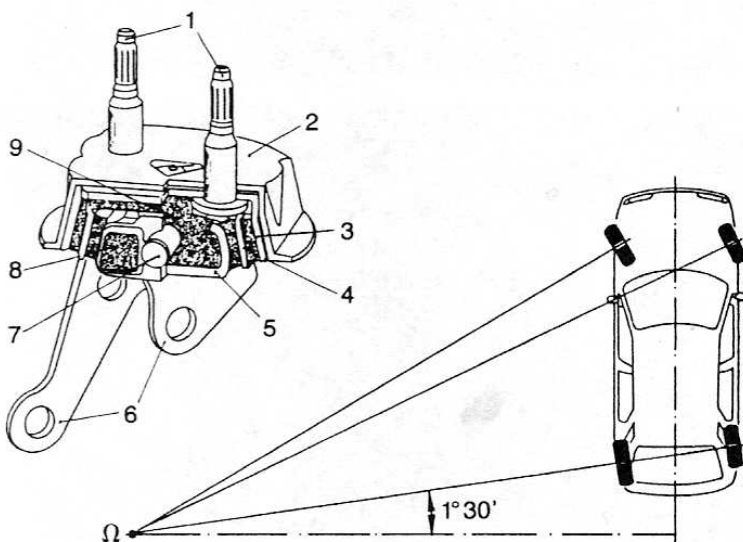
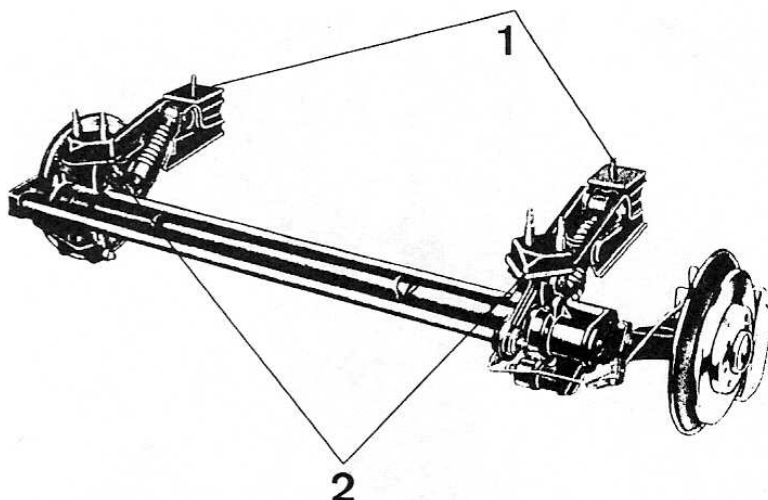
Rys. 321. Występujące podczas jazdy po łuku siły poprzeczne, które bardziej obciążają koło tylne zewnętrzne niż wewnętrzne, oddziałują na elementy elastyczne pokazane na rysunku po lewej stronie i powodują ich odchylenie w kierunku toru jazdy, dzięki specjalnemu ukształtowaniu i kinematyce.

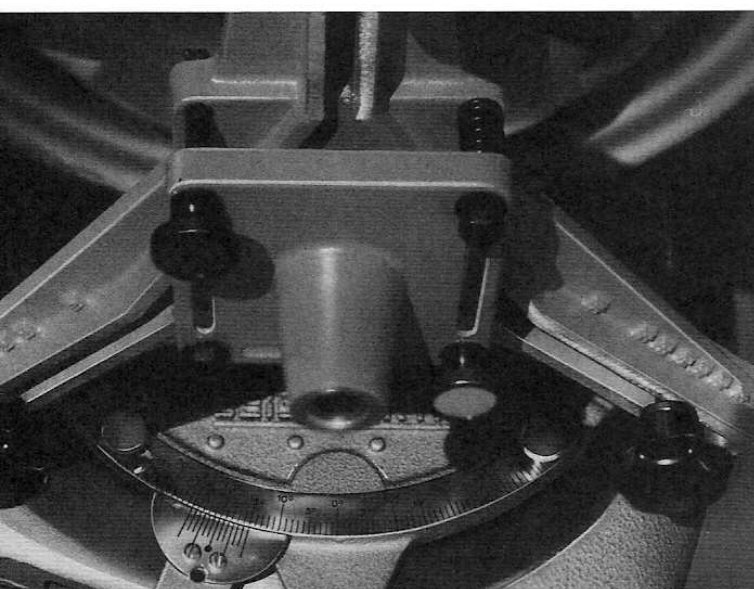
Zawieszona na elementach elastycznych belka osi obraca się wokół teoretycznego punktu na osi podłużnej samochodu i ustawia się w położeniu pokazanym na rysunku (kąt skręcenia $1^{\circ}30'$ został pokazany przesadnie)

1 — trzpień mocujący oś do nadwozia, 2 — pokrywa zewnętrzna stalowa^{*)}, 3 — pokrywa wewnętrzna stalowa^{*)}, 4 — wciśnięta wkładka gumowa, 5 — obudowa zewnętrzna, 6 — ramię stalowe^{*)} do mocowania osi, 7 — sworzeń ściągający, 8 — zderzak, 9 — centralny element elastyczny

^{*)} O dużej sprężystości

Rys. 322. Urządzenie stanowiskowe z samochodowym podnośnikiem kolumnowym, pozwalające wykonywać pomiar dla 2 i 4 kół naraz oraz przechowujące w pamięci dane regulacyjne





Znalezienie usterki nie jest już łatwe i trudno o wskazówki na ten temat.

Zmiany ustawienia kół nie pojawiają się bez przyczyny. Niekiedy kierowcy najeżdżają na krawężnik przy skręconych kołach przednich z lekkim poślizgiem lub zarzuceniem pojazdu. Zauważając później podczas oględzin koła ślady zadrapania na boku opony lub tarczy koła najczęściej stwierdzają, że „nie jest tak źle”. Tymczasem dość znaczne siły działające na elementy układu kierowniczego mogą już spowodować zmiany w podstawowym ustawieniu kół, które wykaże dopiero pomiar geometrii. Jak już wspomniano w poprzednim rozdziale, usuwanie stwierdzonych nieprawidłowości jedynie poprzez wyregulowanie geometrii kół, np. zbieżności, bez próby określenia przyczyn ich powstawania jest błędem.

Pozostając przy podanym przykładzie zmiany zbieżności kół, jeżeli podczas pomiaru stwierdzi się, że wartość zmierzona różni się co najmniej dwukrotnie od wartości fabrycznie wymaganej, to przyczyną zmiany będzie zgięcie drążka kierowniczego. W celu określenia wady w trapezie kierowniczym należy w obu kołach przednich sprawdzić kąty skrętu kół oraz kąt różnicy rozstawu kół. Wartości te są podawane w danych regulacyjnych pojazdu i w przypadku korzystania z nowoczesnych elektronicznych urządzeń kontrolnych, są wprowadzane do ich pamięci.

Sposób przeprowadzenia pomiaru na przykładzie jednej z metod elektroniczno-mechanicznych polega na: określeniu osi geometrycznej pojazdu względem osi symetrii, usta-

Rys. 323. Mechaniczna metoda pomiaru, za pomocą której określa się wartości kątów ustawienia kół

Rys. 324. Pomiar ustawienia kół przednich na przenośnym urządzeniu kontrolnym; znaleziona wartość jest zapisywana na karcie pomiarowej

Rys. 325. Tarcza obrotowa pod koła przednie do kontroli w sposób elektroniczno-mechaniczny skrętu kół oraz kąta różnicy ich rozstawu

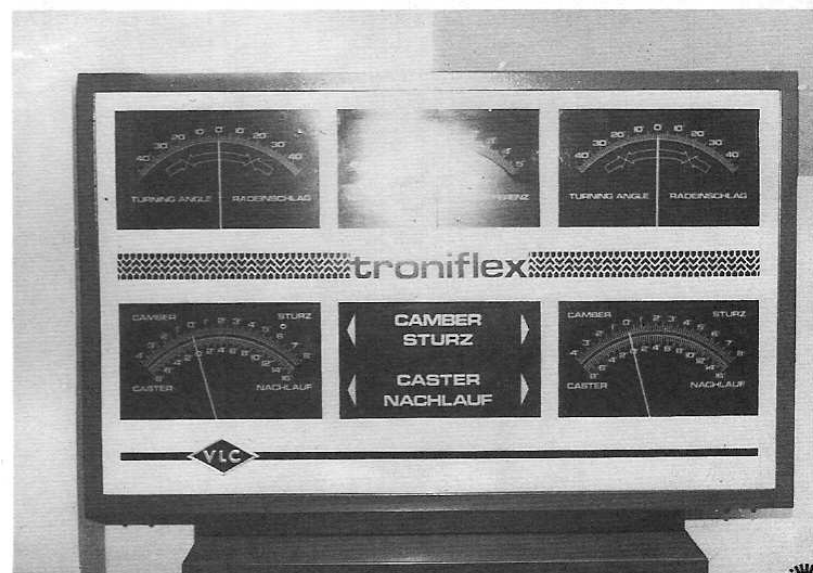
wieniu kół przednich jak do jazdy na wprost oraz zmierzeniu całkowitego rozstawu kół przednich. Następnie wykonuje się skręt kół w prawo o kąt 20° , mierzony na kole wewnętrznym. Wartość odczytana na kole lewym (zewnątrznym) stanowi kąt różnicy rozstawu. Pomiar powtarza się po skręceniu kół w lewo, odczytując kąt różnicy rozstawu dla koła prawego. Z otrzymanych wyników można określić rodzaj wady dźwigni zwrotnicy: jeżeli suma kątów różnicy rozstawu przy skręcie w lewo i w prawo jest mniejsza od sumy tych wartości podanych przez producenta, to w rozwiązaniu z poprzecznym drążkiem kierowniczym leżącym za osią przednią należy wnioskować o wygięciu dźwigni zwrotnicy na zewnątrz (w stronę koła). W przypadku poprzecznego drążka kierowniczego leżącego przed osią przednią, wygięcie dźwigni zwrotnicy będzie skierowane do wewnątrz. Natomiast jeżeli suma zmierzonych kątów jest większa od sumy kątów fabrycznie wymaganych, to dźwignia zwrotnicy będzie wygięta do wewnątrz, w przypadku poprzecznego drążka kierowniczego umieszczonego za osią przednią, względnie na zewnątrz, kiedy drążek znajduje się przed osią. Naprawa skrzywionej dźwigni zwrotnicy przez prostowanie jest zabroniona i może polegać wyłącznie na wymianie.

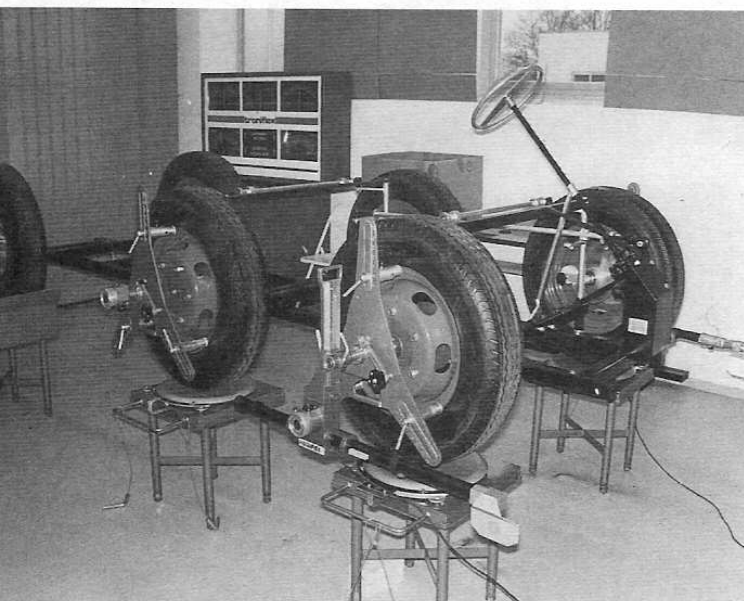
Aby można było zagwarantować odpowiednie własności ruchowe nowoczesnych

Rys. 326. Graficzne przedstawienie wartości zmierzonych oraz wymaganych i ich porównanie jest podstawową zaletą nowoczesnych urządzeń kontrolnych; wynik pomiaru może być dodatkowo zapisany w postaci wydruku

Rys. 327. Przyciski klawiszowe służą m.in. do określenia liczby kontrolowanych kół, rodzaju badanego pojazdu, wyboru sprawdzanych parametrów oraz do wyświetlenia wartości wymaganych

Rys. 328 Wartości kątów pochylenia koła i wyprzedzenia sworzni zwrotnicy są elektronicznie transponowane z projektorów przy kołach na tablice wskaźników





samochodów, prace pomiarowe i regulacyjne muszą być wykonywane bardzo starannie.

Poniżej zestawiono kilku istotnych wskaźników dotyczących tego zagadnienia. Zbieżność i kierunek ustawienia kół powinno się określić metodami optycznymi (względnie optycznymi z elektronicznym rejestrowaniem). Pochylenie koła oraz wyprzedzenie i pochylenie sworznia zwrotnicy mierzy się metodami optyczno-mechanicznymi (względnie również z elektronicznym rejestrowaniem). Przy czym dzięki elektronicznemu przetwarzaniu danych wynik pomiaru może być przedstawiony jako różnica od wartości zadanej lub w porównaniu z wielkościami fabrycznymi.

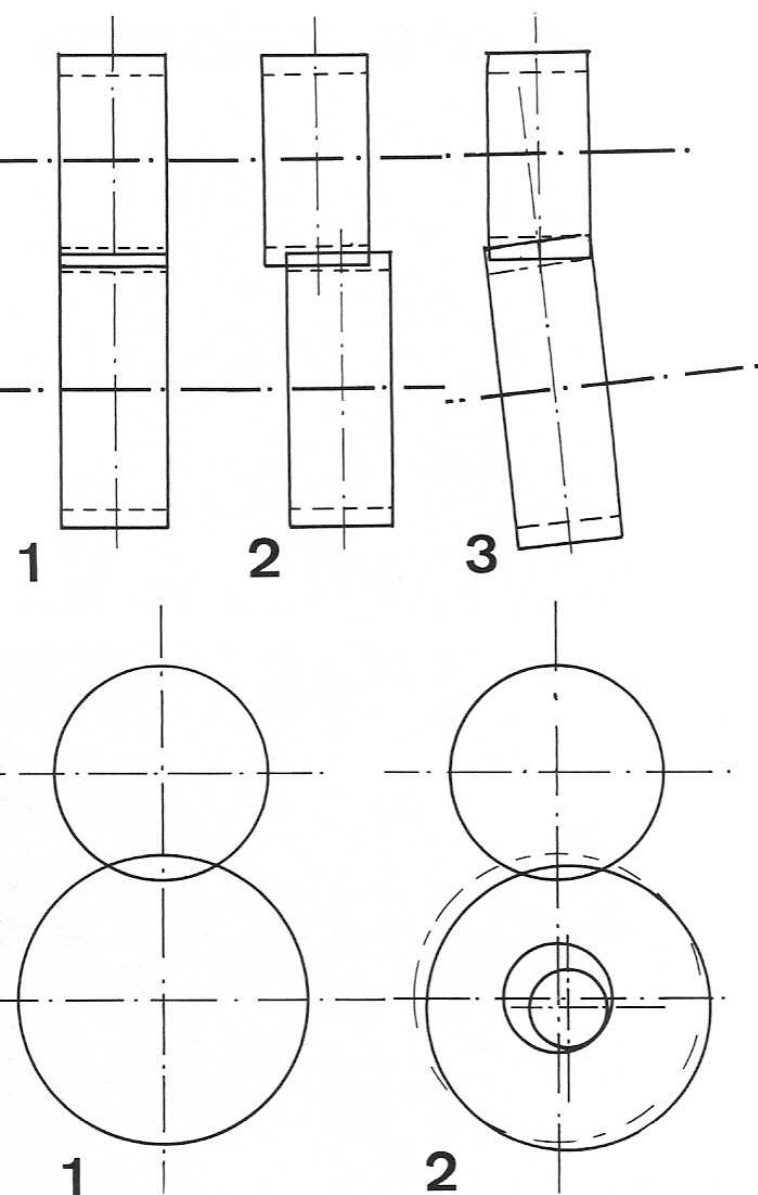
Oto kilka wskazówek uzupełniających do informacji o uszkodzeniach opon. Jeżeli bieżnik jest bardziej zużyty po stronie zewnętrznej, oznacza to zbyt duże pochylenie koła lub za dużą zbieżność. Jeżeli bieżnik jest bardzo zużyty po stronie wewnętrznej, oznacza to zbyt duże obciążenie opony lub duże ujemne pochylenie koła. Jeżeli rzeźba bieżnika nosi ślady zużycia zębatego, oznacza to wadliwe ustawienie zbieżności. Nierównomierne miśeczki jest powodowane trzepotaniem kół przednich, luzami w zawieszeniu kół albo luzami w układzie kierowniczym. Jeżeli bieżnik jest bardziej zużyty na bokach niż na środku, oznacza to zbyt niskie ciśnienie powietrza w ogumieniu.

Rys. 329. Przenośne urządzenie kontrolne, w stanie gotowym do użycia, umożliwia pomiar ustawienia dwóch lub czterech kół

Rys. 330. Pomiar ustawienia kół i ramy w pojeździe z dwiema osiami kierowanymi, podczas którego otrzymuje się cztery różne wartości kątów i skrętu kół (patrz również rozdział poprzedni, str. 124, rys. 297)

Rys. 331. Pomiar zbieżności i pochylenia koła może odbywać się za pomocą przyrządu z poziomnicą nasadzoną na uchwyt zamiast projektora

Koła zębate



Koła zębate odznaczają się dużą trwałością wtedy, kiedy są właściwie smarowane i ułożyskowane. Występują nie tylko w silniku, skrzynce biegów, przekładni głównej, lecz także w przekładni kierowniczej. Smarowanie ich odbywa się w ten sposób, że kilka zębów koła znajduje się w kąpeli olejowej albo, w przypadku większych obciążeń, koło jest bezpośrednio natryskiwane olejem podawanym pod ciśnieniem z pompy. Koła zębate pracujące na jednym wałku mają w dnach wrębów wykonane otwory, przez które olej jest przetaczany do ułożyskowania, podobnie jak w zębatej pompie oleju. Dzięki obecnie stosowanej dokładności wykonania nie zdarzają się już uszkodzenia wynikające z błędu podziałki, nieprawidłowego odchylenia linii zębów lub nieprawidłowego kształtu boku zębów. Również rzadko spotyka się wady w ułożyskowaniu, takie jak niezachowanie równoległości osi. Tak więc uszkodzenie kół zębatych mogą być wynikiem zużycia łożysk, błędów montażowych lub braku oleju smarującego.

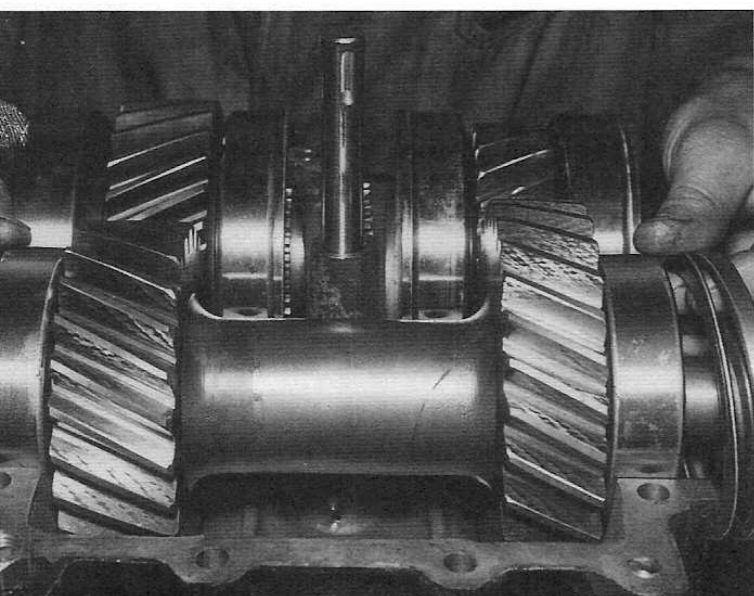
Rys. 332

1. Prawidłowa współpraca kół zębatych, osie ustawione równoległe, równomierne zazębienie kół
2. Częściowa powierzchnia styku zębów, jednostronne obciążenie, niebezpieczeństwo samoczynnego wyłączenia się biegów
3. Nierównoległe ustawienie osi wskutek zużycia łożysk, samoczynne wyłączanie biegów

Rys. 333

1. Prawidłowe zazębienie kół o osiach równoległych
2. Nieprawidłowe zazębienie kół wskutek przesunięcia osi, zużycia lub wady w ułożyskowaniu; koła zębate pracują hałaśliwie

Rys. 334. Wałki przekładni zębatej (tu: pośredniej) muszą być wyjmowane bez przekrzywiania, łącznie z łożyskami i podkładkami dystansowymi



Jak zawsze w takich sytuacjach pojawia się pytanie: czy opłaca się demontować przekładnię, wymieniać części i montować ją ponownie, czy lepiej już wymienić cały zespół? Skorzystanie z nowego lub regenerowanego zespołu zaoszczędzi warsztatowi czasu i kłopotu w uzyskaniu części zamiennych, jednak dla klienta stanowi problem natury finansowej. Należy przy tym zauważyć, że do napraw zgłaszają się głównie użytkownicy dłużej eksploatowanych samochodów oraz tacy, którzy zaniedbują ich okresowe przeglądy. Jak podczas każdej naprawy, również w tym przypadku powinno się znać zasady działania i obsługi zespołu. Dlatego też poniższe wskazówki o traktowaniu wymontowanych części nie mają stanowić uzupełnienia książki napraw, lecz inspirację do samodzielnych przemyśleń na ten temat.

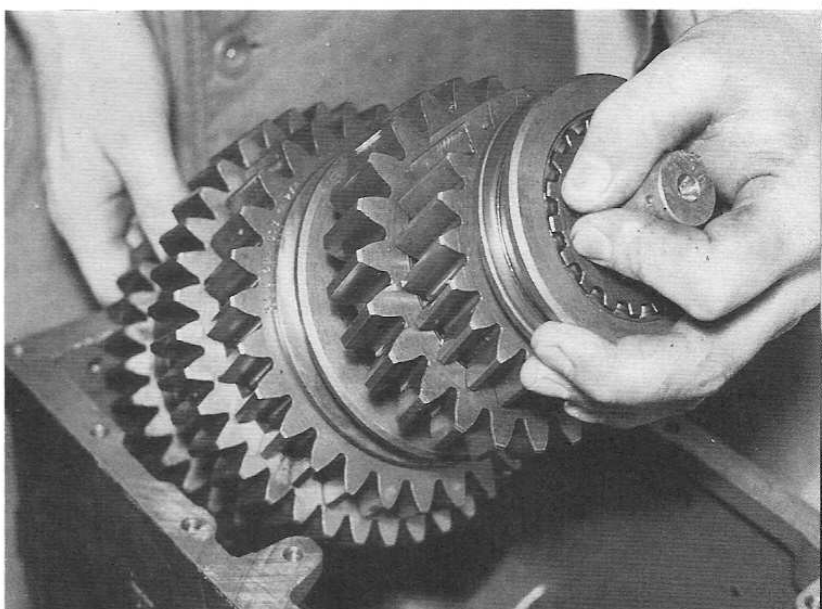
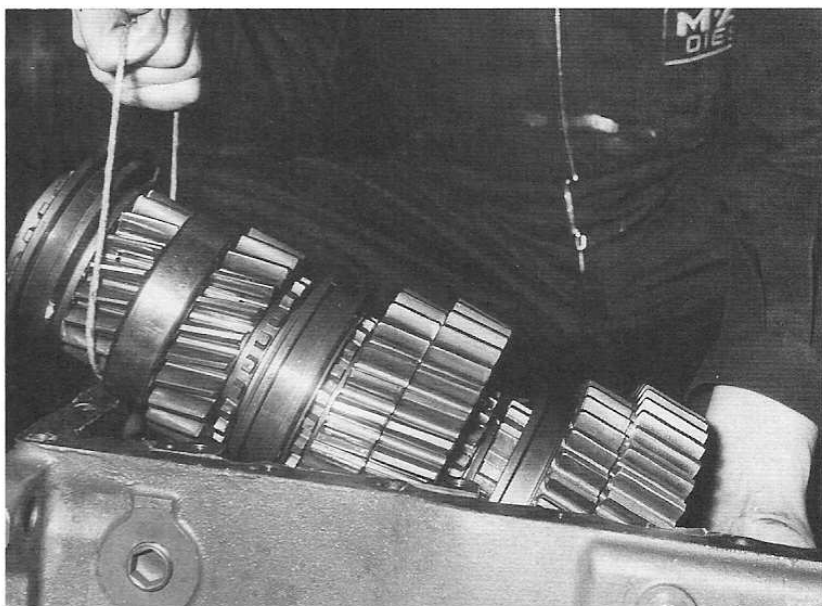
Niedomagania kół zębatach objawiają się w sposób następujący:

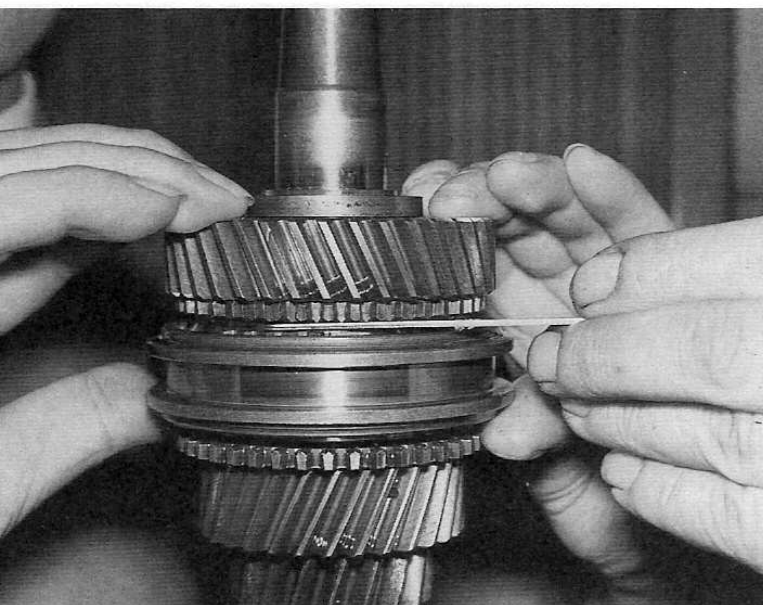
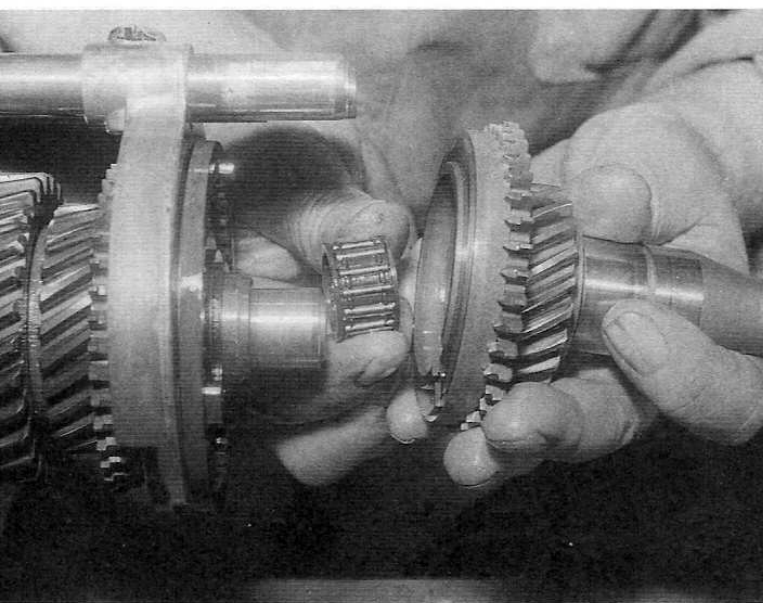
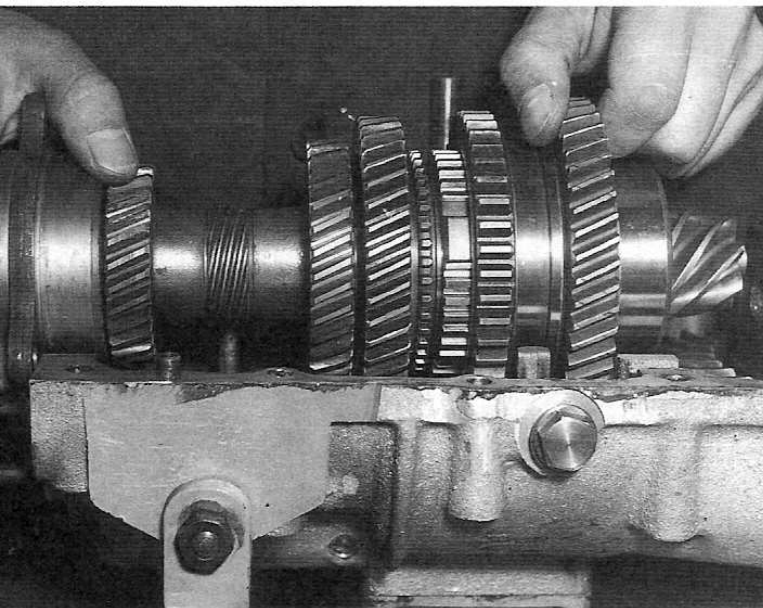
- 1) wyciem, gwizdem, dudnieniem,
- 2) drganiami,
- 3) wyłączaniem się biegów w skrzynce biegów.

Koła zębata oraz ich ułożyskowanie muszą spełniać dwa podstawowe wymagania. Koła muszą być tak wzajemnie ustawione, aby współpracowały na całej szerokości zębów. Natomiast w ułożyskowaniu kół musi być zachowana równoległość osi. Oczywiście odległość między osiami wałków powinna być stała na całej długości. Jeśli wymagania

Rys. 335. Podczas wyjmowania wałka głównego z ciasnej obudowy przekładni można sobie pomóc sznurem, po którym po zdjęciu łożysk unosi się odpowiednio do góry jeden koniec wałka

Rys. 336, 337. Wyjmowanie wałka pośredniego również odbywa się pod określonym kątem





te nie są spełnione z dokładnością do setnych części milimetra, to powstają bicia wałków powodujące nieprawidłowość współpracy kół zębatach, kół zębatach, a co najmniej jednostronne naciski na łożyska. Koła zębata zachowują się wówczas tak, jak przekładnia pasowa. Jeżeli koła przekładni pasowej mają skrzywione osie lub nie leżą w jednej płaszczyźnie, to pasek ma tendencję do zsuwania się. Podobnie jest w przekładni zębatej. Pojawia się wyłączanie biegów pod obciążeniem, któremu żadnymi środkami (np. poprawieniem mechanizmu włączającego) nie można zaradzić. Usunięcie skrzywienia hartowanych i szlifowanych wałków (z przesuwanymi kołami zębatymi) jest niemożliwe, jeżeli bicie wałka zamocowanego w kłach przekracza $0,02 \div 0,03$ mm. Pozostaje wówczas wymiana wałka i kół. Ten rodzaj niedomagania objawia się głośnie pracą skrzynki biegów, która nie musi występować na wszystkich biegach. Dłuższa eksploatacja takiej przekładni spowoduje wystąpienie uszkodzeń na bokach zębów, które jako hartowane i najczęściej szlifowane nie dają się dodatkowo obrabiać. Zmusza to do wymiany elementów. Koła zębata, od których wymaga się szczególnie dokładnej i spokojnej współpracy, są obrabiane parami. W ostatniej fazie wytwa-

Rys. 338. Wyjmowanie wałka z dzielonej obudowy przekładni jest najprostsze, jednak zawsze musi przebiegać z zachowaniem równoległości do osi łożysk

Rys. 339. Wałek główny jest dzielony i podparty w łożysku igielkowym

Rys. 340. Koła zębata obracające się na wałku głównym muszą zachowywać wymagany odstęp do synchronizatora

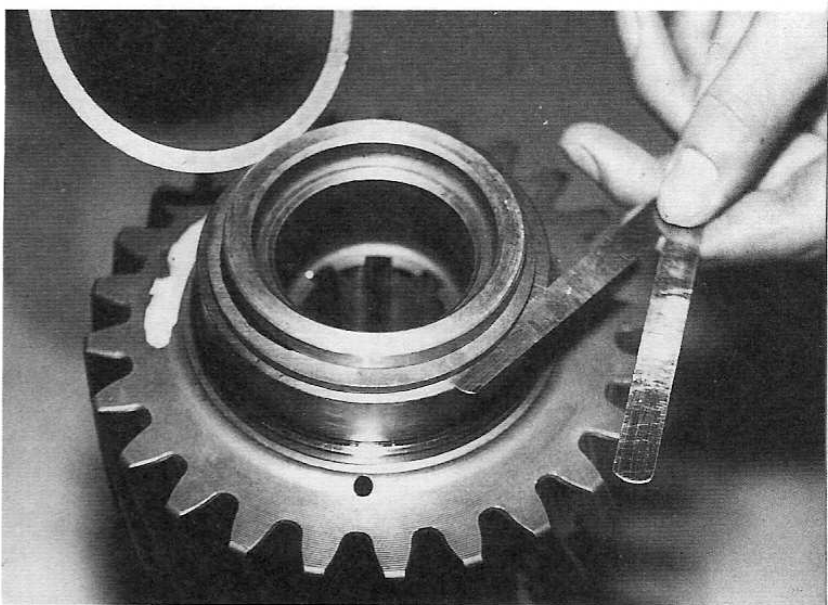
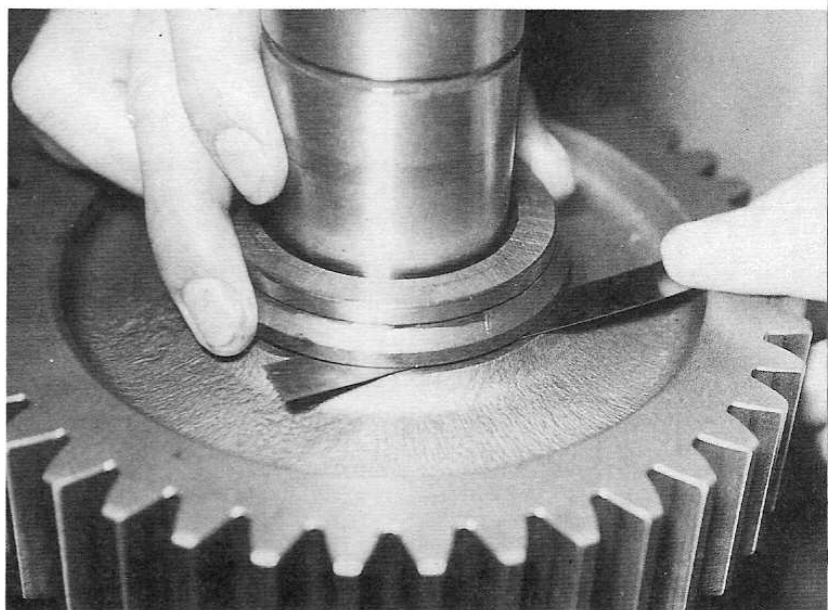
rzania są one dobierane i docierane parami, wzajemnie oznaczane i tylko w takim zestawieniu mogą być montowane.

Wyjęcie kompletnego wałka z obudowy przekładni należy niekiedy do czynności wymagających pewnego zastanowienia. Często nie wystarcza samo ściągnięcie łożysk z wałka i obudowy. Wałek trzeba wyjmować i wkładać ukośnie w określonej pozycji. Po włożeniu wałka następuje montaż łożysk wciskanych z obu stron w obudowę.

Podczas montażu kół zębatach należy zwracać uwagę na zachowanie nie tylko równoległości osi, lecz także odpowiedniej powierzchni styku zębów.

Istnieją trzy możliwości wzajemnego powiązania kół zębatach i wałka:

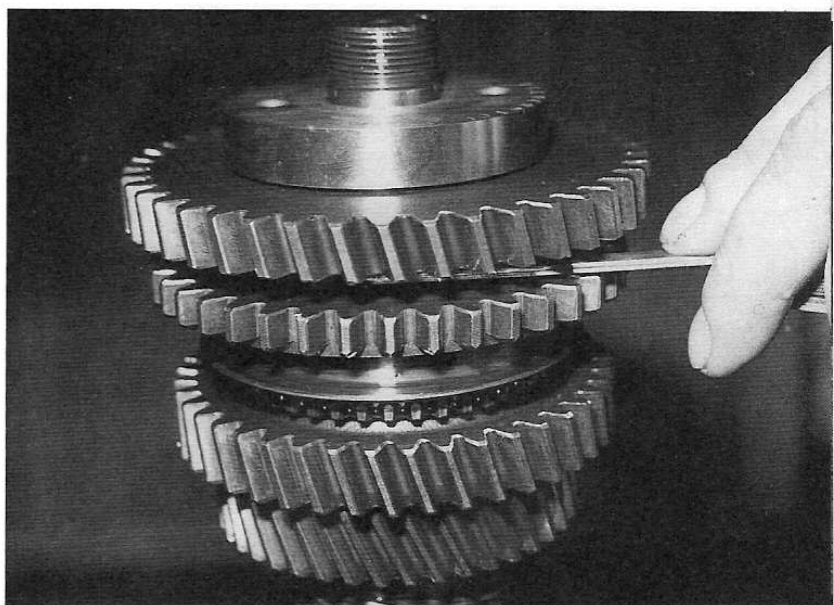
- 1) koło zębate na stałe związane z wałkiem lub wałek z kołami wykonany jako jeden element, np. wałek pośredni w skrzynce biegów;
- 2) koło zębate o uzębieniu prostym przesuwane na wałku;
- 3) koło zębate o uzębieniu śrubowym ułożyskowane na wałku, włączane za pomocą sprzęgła kłowego lub synchronizatora.

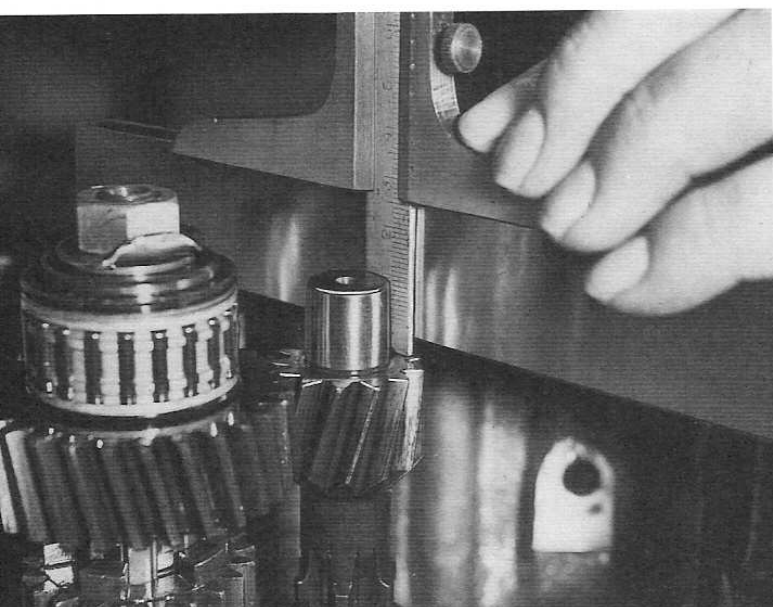
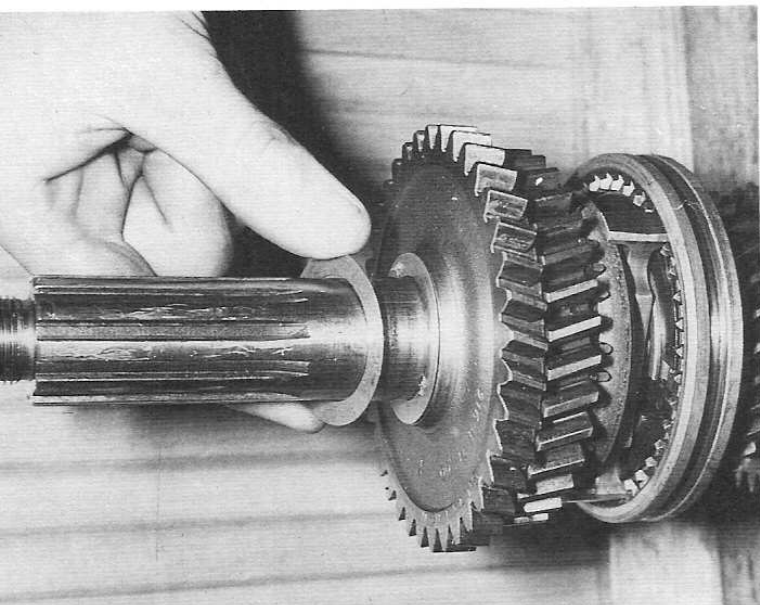


Rys. 341. Między kołem zebatym a pierścieniem oporowym musi istnieć luz mierzony szczelinomierzem, który zapewni dostęp oleju smarującego

Rys. 342. Również szczelinomierzem mierzy się, a podkładkami koryguje, odstęp do bocznego koła zebatego

Rys. 343. Między swobodnie obracającymi się kołami zebatymi a elementami synchronizatora musi istnieć szczelina





O ile koła zębate w pierwszym rozwiązaniu nie wymagają specjalnego omówienia, o tyle już następnym rozwiązaniom należy poświęcić więcej uwagi. Przesuwane koło zębate jest spasowane na wałku, podobnie jak współpracujące parami koła, i ocechowane. Dzięki temu po zmontowaniu będzie dawalo się lekko przesuwac, ale bez przekrzywiania się. Koła zakładane ze zbyt dużym luzem będą miały skłonność do samoczynnego przesuwania się i będą przyczyną wyłączania biegów. Powierzchnie robocze współpracujących kół zębatych ustawia się dokładnie regulując widełki zmiany biegów.

Szczególnie starannie należy montować koła, które swobodnie obracają się na wałku i są włączane za pomocą sprzęgła kłowego lub synchronizatorów. Koła te mają zęby skośne. Ten sam rodzaj uzębienia spotkać można na kołach napędowych rozrządu lub napędzających pompę wtryskową. Również te koła muszą być tak spasowane z wałkami, aby ich osie się pokrywały.

Położenie kół zębatych ustala się zwykle za pomocą pierścieni osadczych. Wyrównanie ustawienia uzyskuje się zeszlifowanymi podkładkami regulacyjnymi. Dobierając grubość

Rys. 344. Po określeniu położenia łożysk na wałku głównym zakłada się odpowiednio dobrane podkładki w celu zapewnienia prawidłowego odstępu

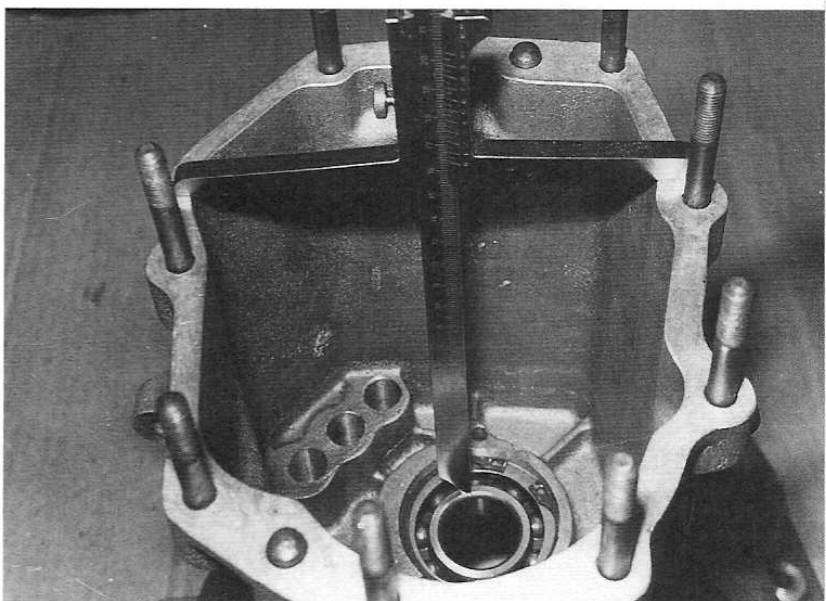
Rys. 345. Składając zespoły kół zębatych należy zwracać uwagę na zachowanie wzajemnego położenia współpracujących kół

Rys. 346. Długość czopa wałka wstecznego biegu, ułożyskowanego w pokrywie skrzynki biegów, sprawdza się za pomocą głębokościomierza

podkładek uzyskuje się również wymagany luz osiowy. Luz ten zapewnia swobodny dostęp oleju smarującego.

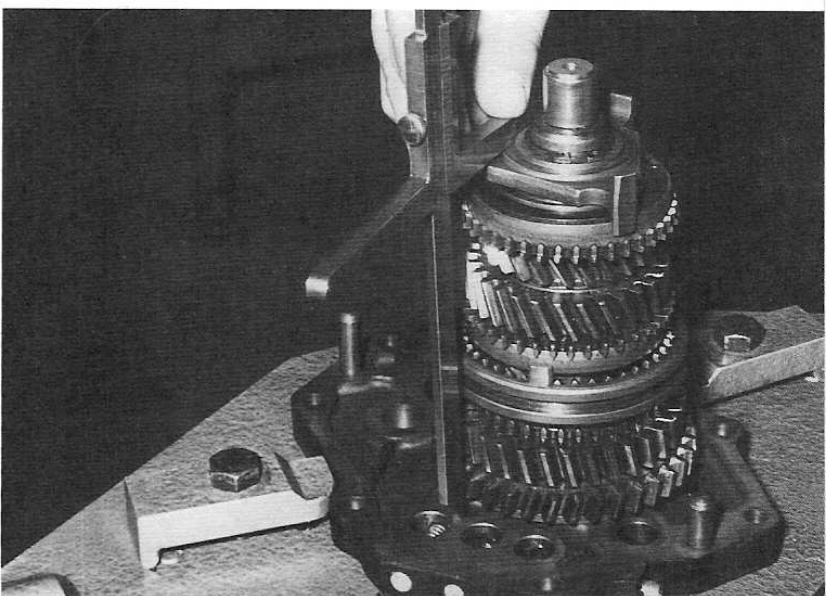
Podczas demontażu zespołów kół zachodzi czasami konieczność zdejmowania kilku kół lub elementów synchronizatorów i ich ponownego wciskania. Koła zębate mogą być zdejmowane z wałka tylko za pomocą ściągacza, a do ich wciśnięcia należy wykorzystać prasę. Jeżeli nie ma możliwości skorzystania ze ściągacza lub z prasy, to można posłużyć się krótkim odcinkiem rurki o odpowiedniej średnicy, kawałkiem twardego drewna lub miedzianym trzpieniem, poprzez które uderza się w koło wokół osi.

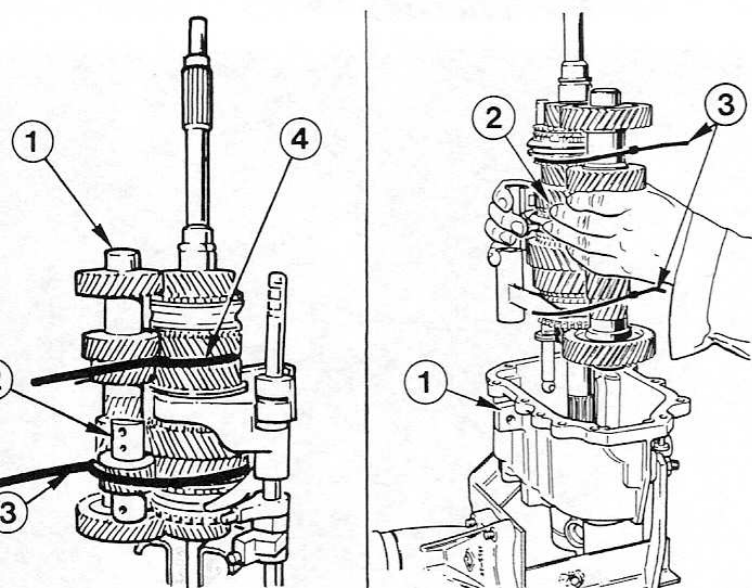
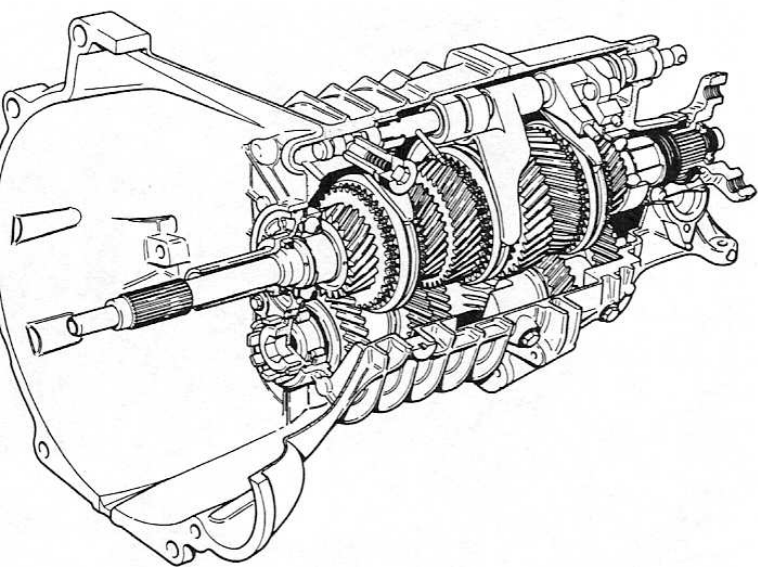
Aby podczas montażu już na początku zachować wymagany luz między poszczególnymi kołami należy między wciskane elementy wkładać szczelinomierz o odpowiedniej grubości blaszki. Wciskanie musi być wtedy przeprowadzane z pewnym wycuciem i kontrolą, czy szczelinomierz daje się lekko przesunąć, ponieważ jego zakleszczenie oznacza konieczność powtórzenia całej czynności od początku.



Rys. 347. Montując kilka par kół o zębach śrubowych należy zwrócić uwagę na wymaganą kolejność wkładania łożysk

Rys. 348, 349. Mierząc głębokość osadzenia łożyska w obudowie oraz wysokość zespołu kół zębanych określa się wymagany wymiar luzu osiowego





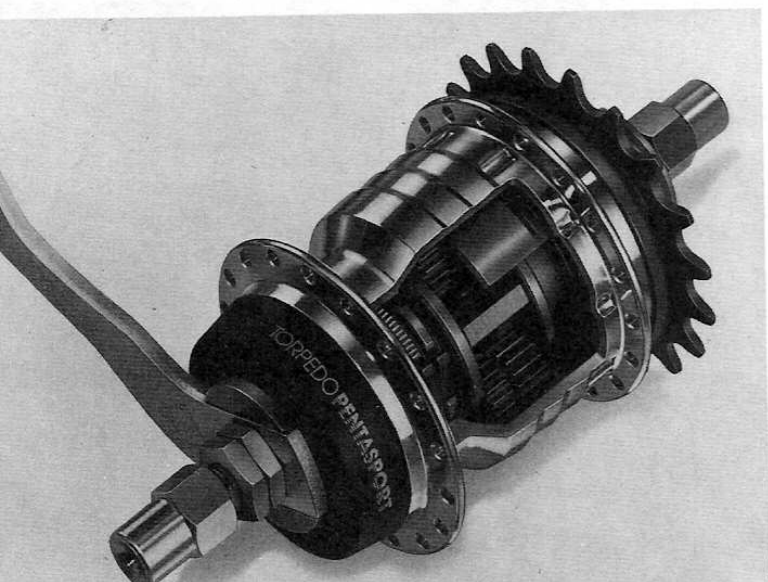
Podczas montowania kompletnych zespołów kół zębatach należy zwracać uwagę nie tylko na zachowanie wzajemnego luzu między parami kół, ale również na ich unieruchomienie w kierunku wzdłużnym, co zapobiegnie przesunięciom. Sposób wykonania tych czynności i kontroli zależy od kształtu obudowy skrzynki biegów. Nie jest skomplikowany w przypadku obudowy dzielonej wzdłużnie lub zaopatrzonej w pokrywę; położenie zespołu kół włożonego do obudowy lub jej połówki ustala się przez umieszczenie z obu stron przy łożyskach podkładek. Ich liczbę i grubość dobiera się tak długo, aż uzyska się prawidłowe położenie oraz odpowiednie napięcie wstępne łożysk. W przypadku obudowy zamkniętej i zaopatrzonej tylko w jedną pokrywę wzajemne położenie łożysk i wałka należy określić na drodze pomiarów, a następnie różnicę kompensować odpowiednimi podkładkami.

Rys. 350. Przykład skrzynki biegów o niewielkich rozmiarach i wysokich przełożeniach, dla momentu obrotowego o wartości do 300 N·m; bieg wsteczny jest synchronizowany, koła zębata na wałku głównym są osadzone na łożyskach igiełkowych, wałki mechanizmu sterującego są ułożyskowane w tulejkach z kulkami obiegowymi

Rys. 351. Przed włożeniem kompletnych wałków do poprzecznie dzielonej obudowy należy je złożyć z sobą:

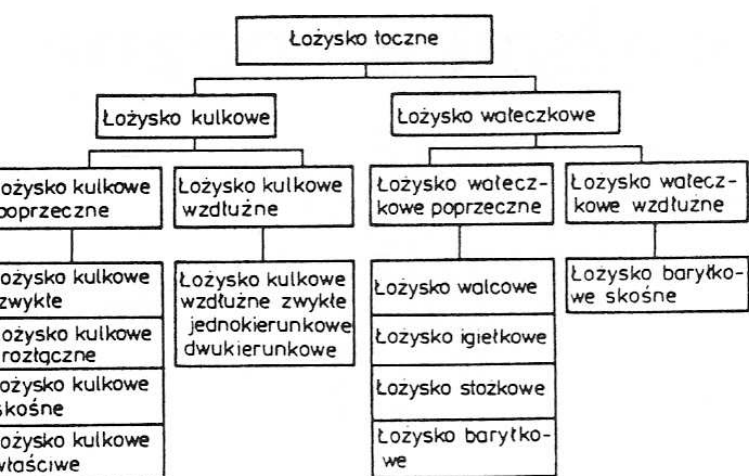
z lewej: 1 — wałek pośredni, 2 — wałek z kołem zębatym wstecznego biegu, 3, 4 — kabel wiążący

z prawej: 1 — tylna część obudowy, 2 — zesoół wałków, 3 — kabel



Rys. 352. Nie jest to samochodowa skrzynka biegów, lecz pięciobiegowa przekładnia montowana w piaście koła jezdneho, stanowiąca przykład, jak niewielkich rozmiarów zespół może przenosić duże siły, dzięki odpowiednim materiałom, z których jest wykonany

Łożyska toczne

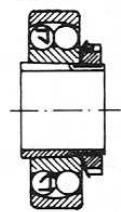


Łożysko kulkowe zwykłe Łożysko kulkowe rozłączne Łożysko kulkowe wstańciste



z otworem cylindrycznym

Łożysko kulkowe wstańciste



Łożysko kulkowe skośne



Łożysko kulkowe skośne



z otworem stożkowym i tuleją wciągającą

jednorzędowe

dwurzędowe

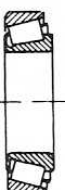
Łożysko wałeczkowe



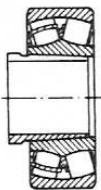
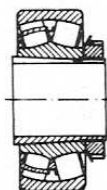
Łożysko igiełkowe



Łożysko stożkowe



Łożysko barytkowe



z otworem cylindrycznym

z otworem stożkowym i tuleją wciągającą

z otworem stożkowym i tuleją wciskaną

Jest wiele typów i odmian łożysk tocznych. Ich wspólną cechą jest posiadanie elementów tocznych umieszczonych między pierścieniami.

Krótką charakterystykę łożysk tocznych należy rozpocząć od omówienia najczęściej spotykanego zwykłego łożyska kulkowego. Jest to łożysko jednorzędowe z dużymi kulkami toczącymi się w głębokim rowku. Kulki są utrzymywane w określonym wzajemnym położeniu przez koszyk.

Łożysko kulkowe rozłączne jest jednorzędowym łożyskiem, w którym pierścień zewnętrzny jest z jednej strony otwarty, co umożliwia jego przesunięcie z pierścienia wewnętrznego.

Łożysko kulkowe skośne jest wykonywane w odmianie jednorzędowej oraz dwurzędowej. Rowki w bieżnikach są tak wykonane, że łożysko może przenosić obciążenia skierowane skośnie do jego osi.

Łożysko kulkowe wstańciste jest dwurzędowe i ma bieżnię pierścienia zewnętrznego tak zaokrągloną, że pierścień wewnętrzny wraz z zespołem kulek może wykonywać niewielkie ruchy kątowe.

Łożyska wałeczkowe są wykonywane w różnych odmianach i mogą przenosić w zasadzie tylko obciążenia poprzeczne.

Specjalnym rodzajem łożyska wałeczkowego jest łożysko igiełkowe. Elementem tocznym są liczne wałeczki, które mają niewielką średnicę w stosunku do swojej długości (igiełki) i mogą być prowadzone w koszyku.

Rys. 353. Rysunki zamieszczone na tej i następnej stronie stanowią przegląd różnych typów łożysk tocznych, które można spotkać w budowie pojazdów samochodowych

Łożysko stożkowe jest rozłącznym łożyskiem wałeczkowym poprzecznym, w którym pierścień zewnętrzny ze stożkową bieżnią może być ściągnięty z pierścienia wewnętrznego i z zespołu wałeczków stożkowych.

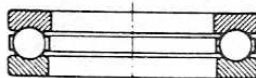
Łożysko baryłkowe ma wśród łożysk tocznych największą zdolność do przenoszenia obciążeń. Części toczne są nachylone względem osi łożyska. Łożysko może przenosić bardzo duże siły poprzeczne i dość duże siły wzdłużne.

Łożysko kulkowe wzdłużne o działaniu jednokierunkowym ma jeden rząd kulek umieszczonych w koszyku, które toczą się w rowku między pierścieniem ruchomym a nieruchomym. Łożysko może przenosić siły wzdłużne działające tylko w jednym kierunku.

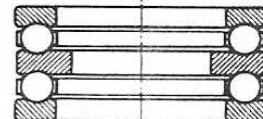
Łożysko kulkowe wzdłużne dwukierunkowe składa się z dwóch rzędów kulek, dwóch zewnętrznych pierścieni ruchomych oraz jednego wewnętrznego pierścienia nieruchomego. Łożysko ma zdolność do przenoszenia sił wzdłużnych o zmiennych kierunkach działania.

Wszystkie łożyska toczne mają jedną wspólną cechę — nie tolerują obciążeń uderzeniowych. Pierścienie łożyska są hartowane oraz szlifowane i należy unikać ich wybijania z otworu lub wałka za pomocą trzpienia

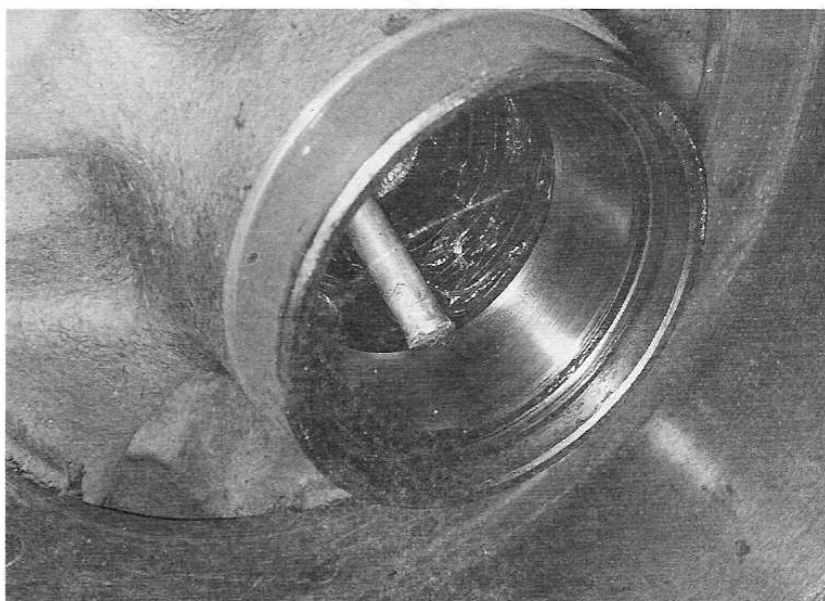
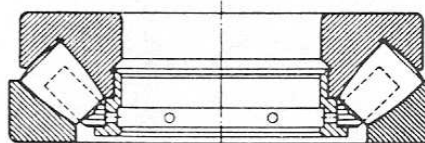
Łożysko kulkowe wzdłużne jednokierunkowe



Łożysko kulkowe wzdłużne dwukierunkowe



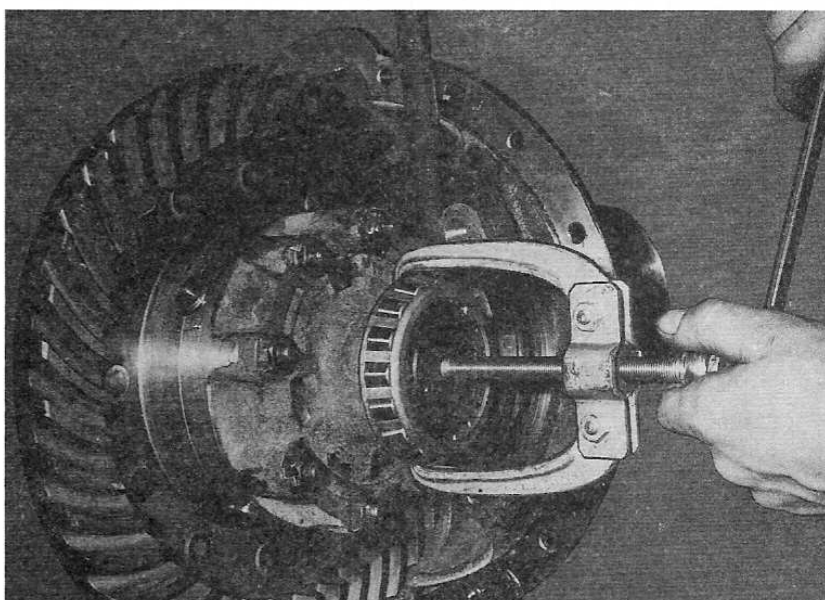
Łożysko baryłkowe skośne

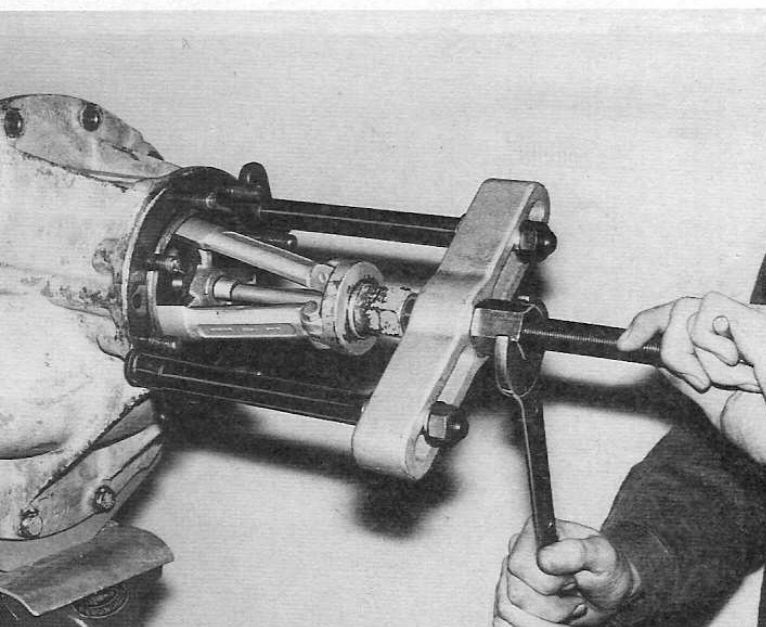
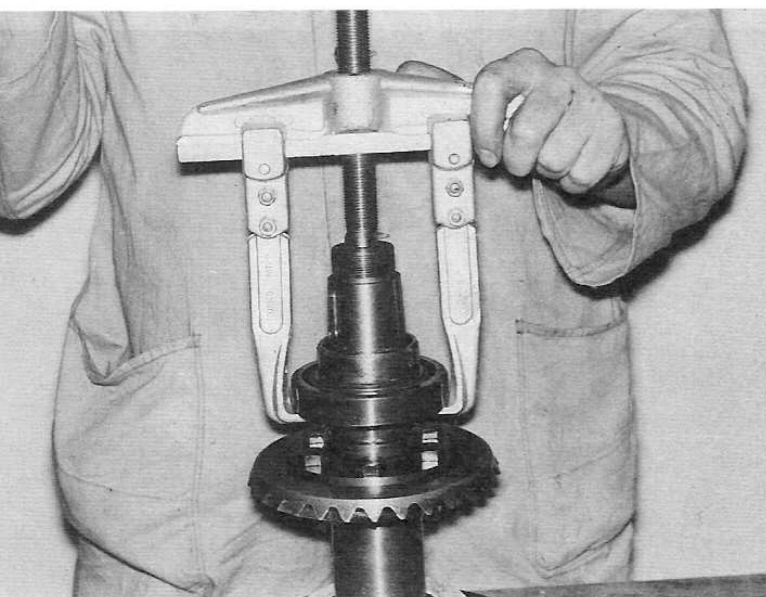
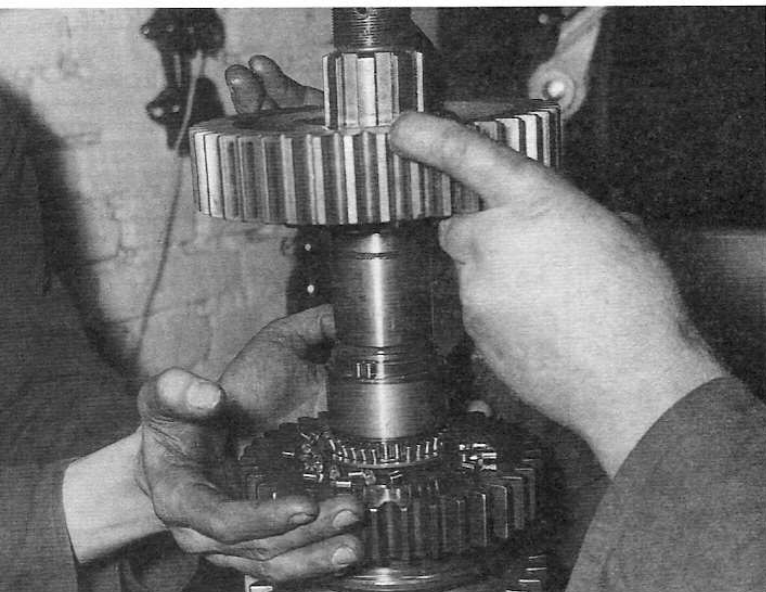


Rys. 354. Łożyska toczne, które mogą przenosić tylko obciążenia wzdłużne; wyjątek stanowi łożysko baryłkowe skośne, które może również przenosić w ograniczonym zakresie obciążenia poprzeczne

Rys. 355. Stosowania takiej metody wybijania pierścienia łożyska należy unikać

Rys. 356. W tym rozwiązaniu konstrukcyjnym przewidziano możliwość chwycenia ściągaczem za wewnętrzny pierścień łożyska





i młotka. Niestety nie wszędzie konstruktor przewidział możliwość stosowania nieniszczących metod demontowania łożysk, często wychodząc z założenia, że każde ściągnięcie łożyska powinno być związane z jego wymianą. Łożysko nie jest więc wtedy przeznaczone do dalszego użytkowania i można w nie uderzać w trakcie demontażu.

O ile trudno uniknąć wybijania pierścienia zewnętrznego z otworu, o tyle nie dopuszcza się do stosowania tej metody przy ściąganiu z wałka pierścienia wewnętrznego. Każde wybijanie powoduje zniekształcenie miejsca osadzenia łożyska. Na przykład wybite łożysko z obudowy wykonanej ze stopu lekkiego może na tyle powiększyć otwór, że pierścień zewnętrzny nowego łożyska nie będzie osadzony ciasno i stanie się ruchomy. Obudowę taką należy praktycznie uznać za nieprzydatną, ponieważ wszelkie próby jej naprawiania (np. przez wkładanie w otwór pasków z blachy) nie dadzą rezultatu. Osadzając łożysko w zniekształconym otworze można nie uzyskać już wymaganego osiowania i powstające, nawet minimalne, odchylenia równoległości osi wałków spowodują zakłócenia w pracy przekładni.

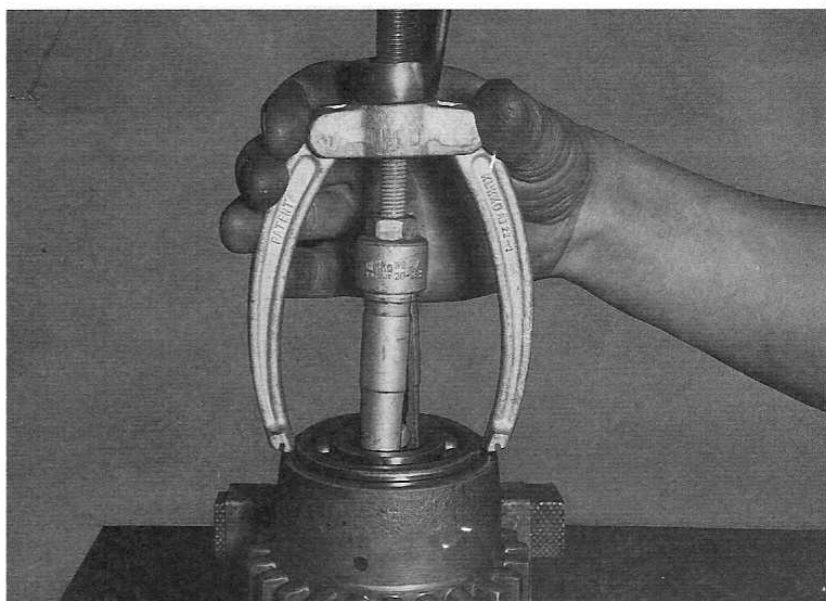
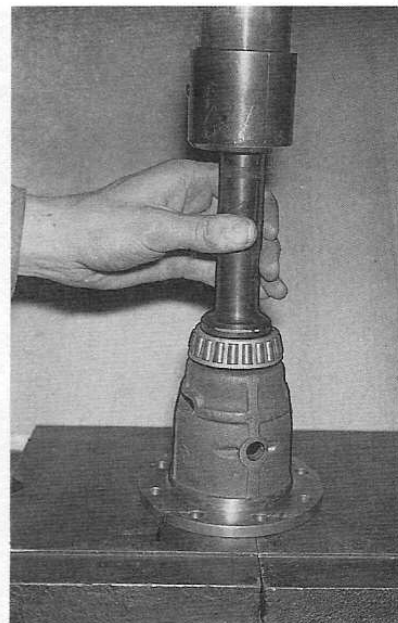
Rys. 357. Demontując zespoły, w których części toczne nie mają koszyków i pierścieni, należy zwracać uwagę, aby żaden element, wałeczek lub igiełka się nie zgubiły

Rys. 358. Ściągacz ze specjalnie ukształtowanymi końcami łap, które umożliwiają chwycenie za wewnętrzny pierścień łożyska

Rys. 359. Użycie tego ściągacza wewnętrznego z elementem rozprężnym spowoduje niestety obciążenie siłą ściągającą części tocznych

Jest wiele rodzajów uniwersalnych ściągaczy do łożysk tocznych, które należą do wyposażenia warsztatu i nie powinny być określone jako narzędzia specjalne. Oczywiście, są również ściągacze specjalne, przeznaczone tylko do pewnych konstrukcji zabudowy łożysk. Posługując się ściągaczem uniwersalnym należy jednak pamiętać o kilku istotnych sprawach. Bardzo często lekceważy się wartość oporu jaki stwarza pierścień wewnętrzny osadzony ciasno na wałku i dobiera zbyt słaby ściągacz. Należy więc wcześniej dobrać ściągacz takiej wielkości, aby nie było kłopotu z wyciągnięciem łożyska. Od chwili poruszenia łożyska, dającego się zwykle rozpoznać po odgłosie trzasku, dalsze ściąganie przebiega już łatwiej. Z drugiej strony można i powinno się wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, skorzystać z prasy hydraulicznej. Jej użycie gwarantuje mniejsze prawdopodobieństwo uszkodzenia łożyska.

W obu tych przypadkach nie wolno zapomnieć o prawidłowym uchwyceniu za pierścień łożyska. Obowiązuje przy tym następująca reguła.

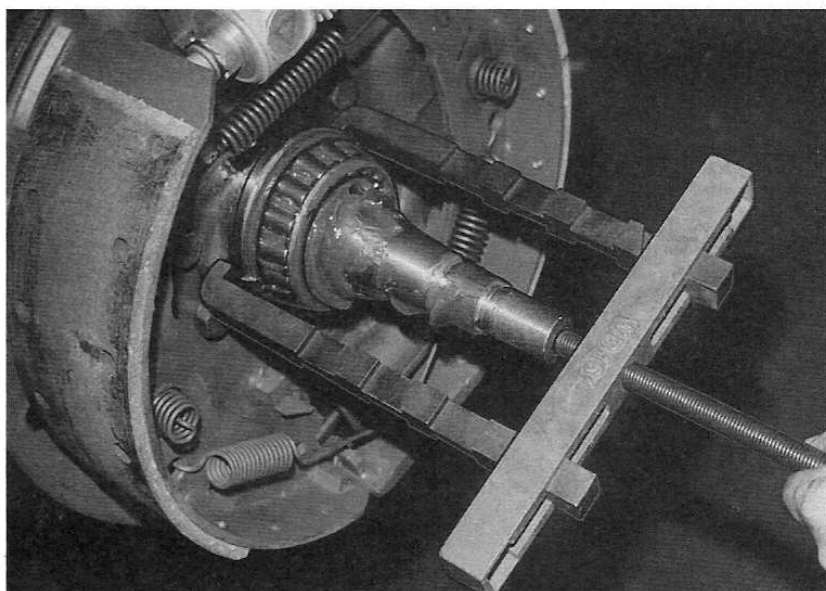


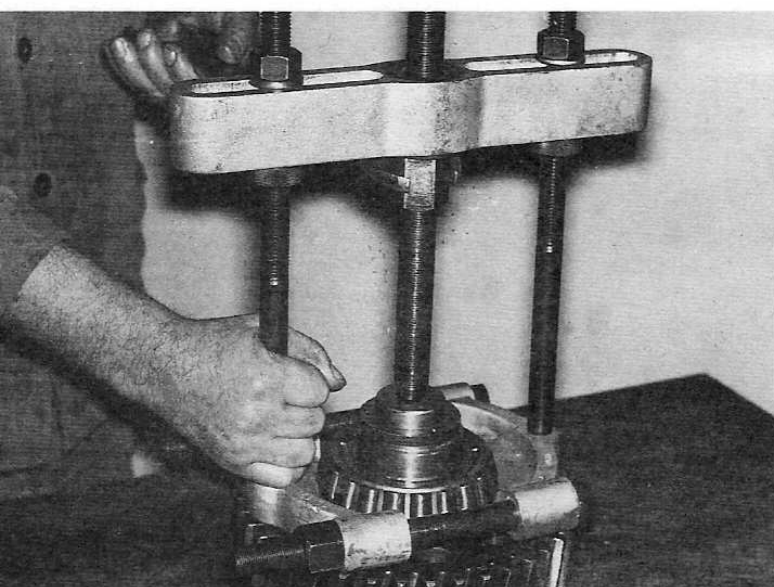
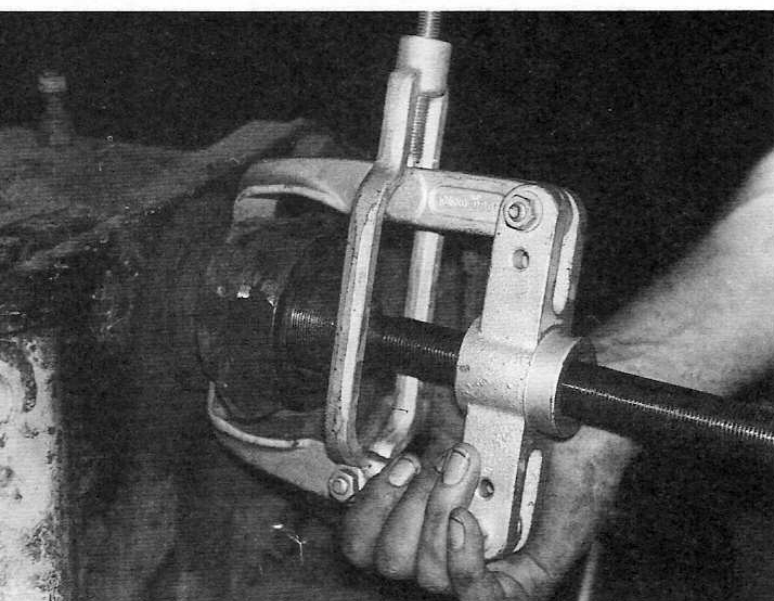
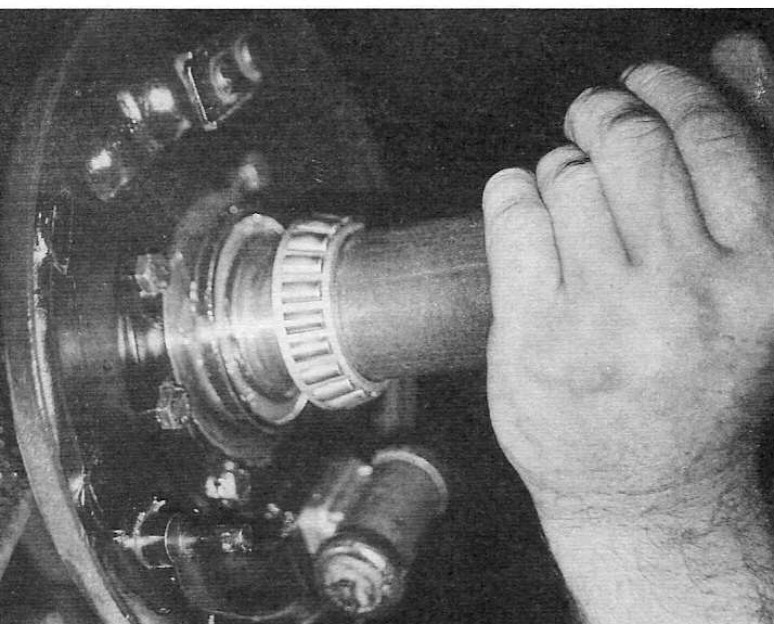
Rys. 360 (lewy). Ściąganie łożyska stożkowego za pomocą specjalnego ściągacza, który chwyta za pierścień wewnętrzny na całym obwodzie

Rys. 360 (prawy). Wciskanie nowego łożyska pod prasą za pomocą odpowiedniej tulei

Rys. 361. Ściągacz wewnętrzny z elementem rozprężnym chwytającym za pierścień wewnętrzny wywiera nacisk na części toczne

Rys. 362. Regulowany ściągacz pierścieni wewnętrznych, który nadaje się do uniwersalnego wykorzystania





Łożysko nie powinno być chwywane, jeśli to możliwe, za części toczne, lecz za ciasno osadzony pierścień. W przypadku łożysk przenoszących również obciążenia wzdłużne, np. kulkowych skośnych, możliwe jest wywieranie nacisku na pierścień ruchomy, należy jednak raczej tego unikać. Wybijanie łożysk zalicza się do metod szczególnie niszczących, ponieważ uderzany bywa nie tylko jeden pierścień, lecz także części toczne oraz drugi pierścień łożyska. Należy przy tym zaznaczyć, że łożyska zdolne do przenoszenia sił wzdłużnych mogą być obciążone tylko z jednej strony, ponieważ druga strona jest w mniejszym lub większym stopniu czuła na naciski. Dlatego też w przypadku łożysk nierozbieralnych, w których pierścieni nie można rozdzielić od części tocznych, nie zaleca się korzystania z wybijaka i młotka.

Zasada chwywania za pierścień osadzony ciasno dotyczy nie tylko ściągania łożyska, lecz także jego zakładania. Wsuwając pierścień wewnętrzny na wał używa się tulejki, za pośrednictwem której uderza się w pierścień. Jeżeli łożysko ma ciasno pasowany pierścień zewnętrzny, to należy skorzystać z płyty, którą kładzie się na pierścieniu. W płycie tej można wykonać gwintowany otwór pod

Rys. 363. Wbijanie łożyska stożkowego na piastę koła poprzez odpowiednio dobraną tulejkę

Rys. 364. Ściągacz z łapami zaciskany po uchwyceniu pierścienia łożyska, co pozwala uniknąć ześlizgnięcia się szczęki

Rys. 365. Kombinacja ściągacza z przyrządem rozłączającym, którego półksiężycowe szczęki zaciska się pod wewnętrznym pierścieniem łożyska stożkowego

uchwyt lub użyć jej jako podkładki do wybijania bądź wciskania na prasie. Zatem montując nowe łożysko również nie wolno używać młotka i wybijaka.

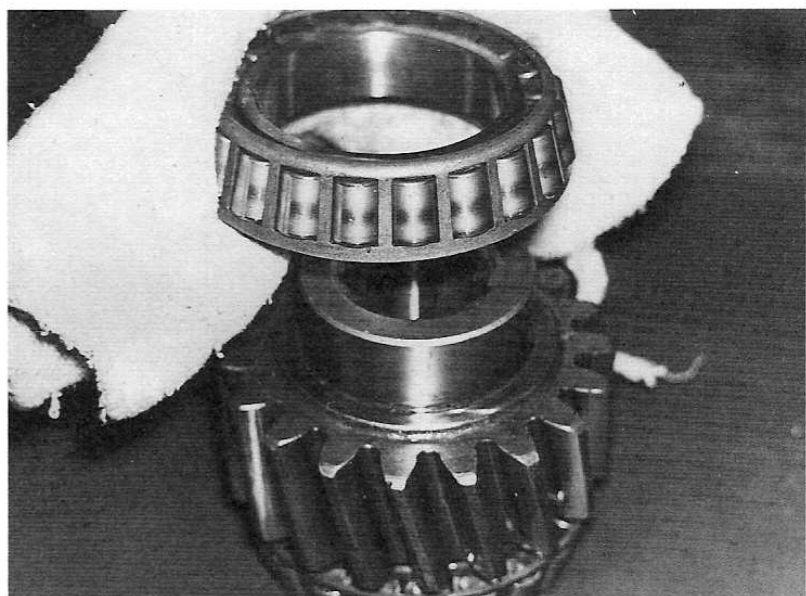
Podczas czynności wyjmowania i zakładania łożysk można skorzystać z pomocy jeszcze jednego środka, jakim jest ciepło. Łożyska umieszczone w pokrywie obudowy ze stopu lekkiego, np. motocyklowej skrzynki biegów, których nie można wyjąć za pomocą ściągacza, dają się usunąć lub włożyć po podgrzaniu. Pokrywę lub obudowę podgrzewa się możliwie szybko na płycie grzejnej do temperatury około 75°C , nie wolno przy tym używać palnika. Metal lekki szybciej przyjmuje ciepło i ma większy współczynnik rozszerzalności cieplnej niż stal, w związku z tym można łożysko „wyrząsać” płasko uderzając obudowę o drewniane podłoże. Podczas montażu kolejność czynności należy odwrócić: podgrzewa się obudowę zachowując zimne łożysko, które następnie podlega wciśnięciu.

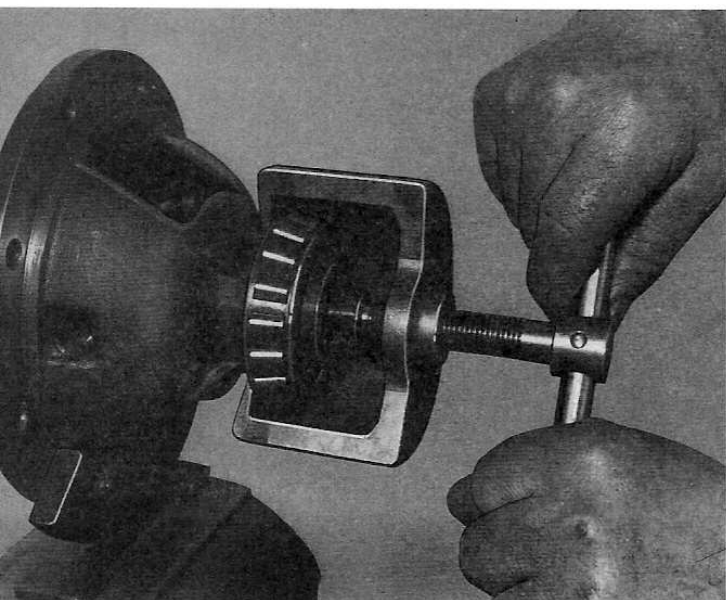
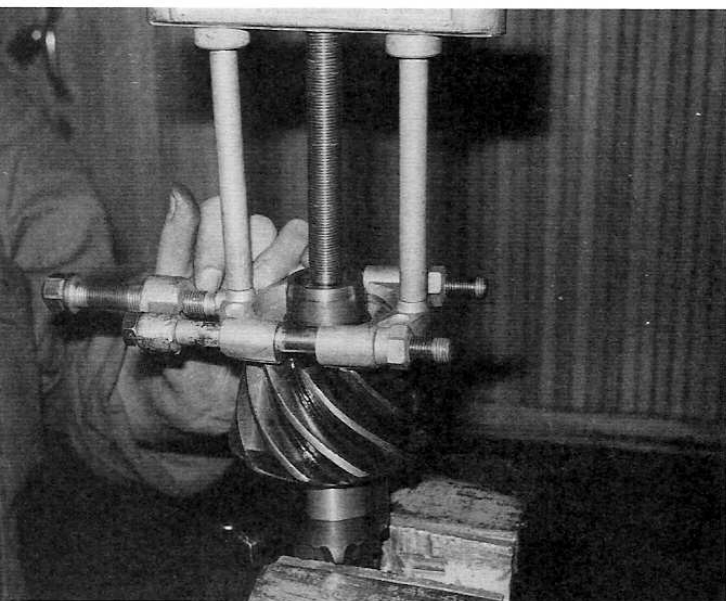
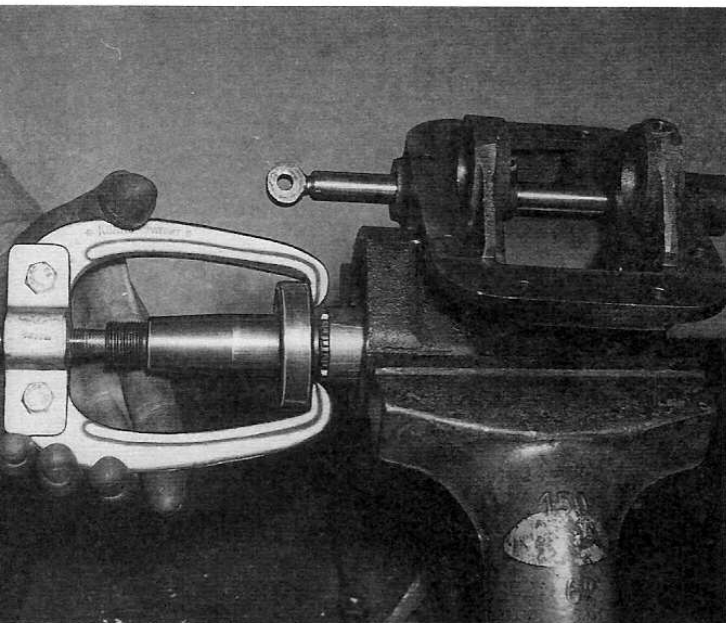


Rys. 366. Wybijanie („wyrząsanie”) łożyska tocznego z podgrzanej obudowy wykonanej ze stopu lekkiego

Rys. 367. Wciskanie nowego łożyska za pomocą trzpieni i prasy w otwór podgrzanej obudowy

Rys. 368. Wszystkie rodzaje łożysk tocznych dają się łatwo zamontować po podgrzaniu do temperatury $70...80^{\circ}\text{C}$





Istnieją takie rozwiązania zabudowy łożyska, w których pierścienia wewnętrznego nie można uchwycić łapami ściągacza. Przykładem jest pierścień wewnętrzny łożyska stożkowego na czopie osi, który można podważyć ostrzem przecinaka na tyle, aż będzie można wsunąć łapę ściągacza. Jeszcze innym awaryjnym sposobem jest użycie szlifirki ręcznej.

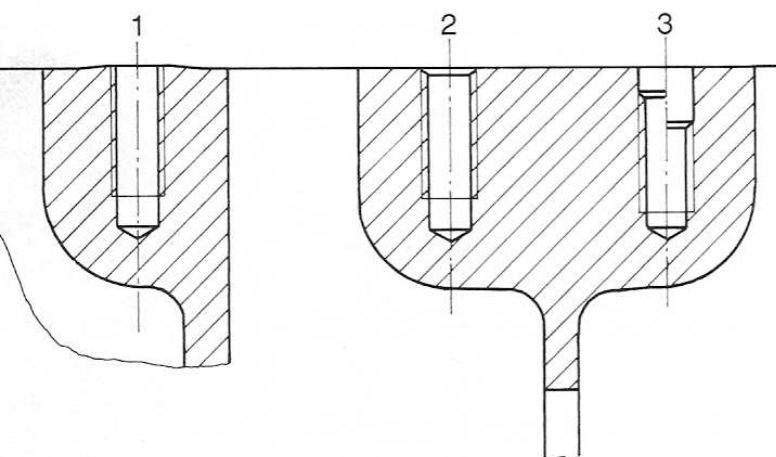
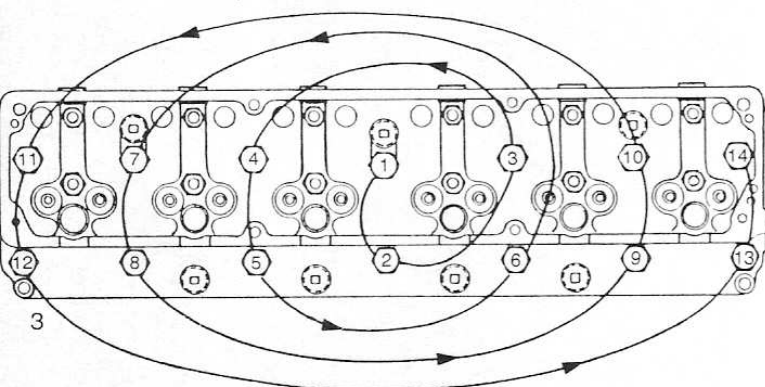
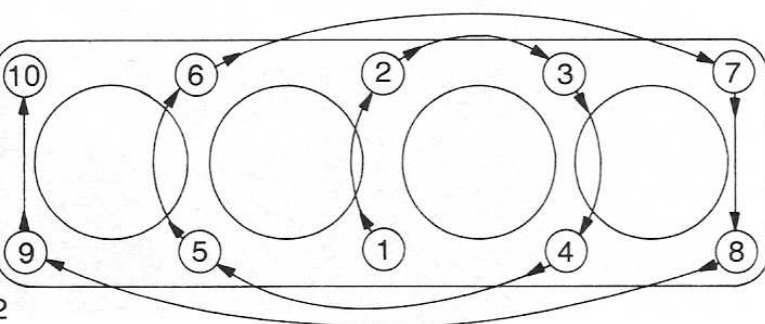
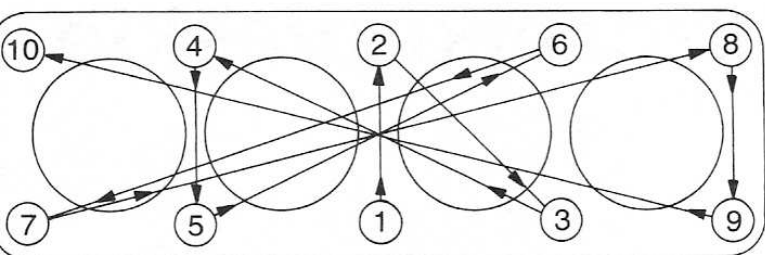
Metodę podgrzewania można również wykorzystać podczas montowania nowego łożyska. Pierścień lub całe łożysko podgrzewa się na płycie lub we wrzącym oleju do temperatury około $70^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$. Wciskanie pierścienia, do czego należy użyć tulejki, przebiega dużo łatwiej, niż gdyby odbywało się w stanie nie ogrzanym. Ten sposób montażu nazywa się osadzaniem skurczowym.

Rys. 369. Łapy ściągacza muszą być tak ukształtowane, aby chwytały za pierścień wewnętrzny na wałku

Rys. 370. Przed rozpoczęciem ściągania łożyska należy ścisnąć szczęki umieszczone pod pierścieniem wewnętrznym

Rys. 371. Ściągacz specjalny z łapą chwytającą za pierścień wewnętrzny

Uszczelki płaskie



Są stosowane wszędzie tam, gdzie elementy zespołów pojazdu muszą być ze sobą szczelnie połączone. Mogą być wykonane z różnego rodzaju materiału, mają jednak jedną wspólną cechę: mogą być tylko raz użyte, tzn. po każdym wymontowaniu muszą być wymienione. Wynika to stąd, że wszelkie uszczelki płaskie powinny przykrywać wszystkie błędy obróbki powierzchni przyługowych. Przy czym za błędy obróbki nie należy uważać źle lub niedokładnie wykonanej powierzchni, lecz normalnie pozostawione rysy lub występy, które umożliwiają wyciekanie cieczy lub gazu.

Jedną z bardziej odpowiedzialnych uszczelek jest uszczelka pod głowicę silnika. Poddawana jest silnym zmianom temperatury oraz odkształceniom pochodzącym od uszczelnianych elementów.

Niezależnie od tego, czy uszczelka jest wykonana z siatki metalowej obustronnie pokrytej warstwą azbestu grafitowego, czy z płyty azbestowej obustronnie osłoniętej cienką blachą miedzianą lub mosiężną, należy zawsze zwracać uwagę na rodzaj uszczelki

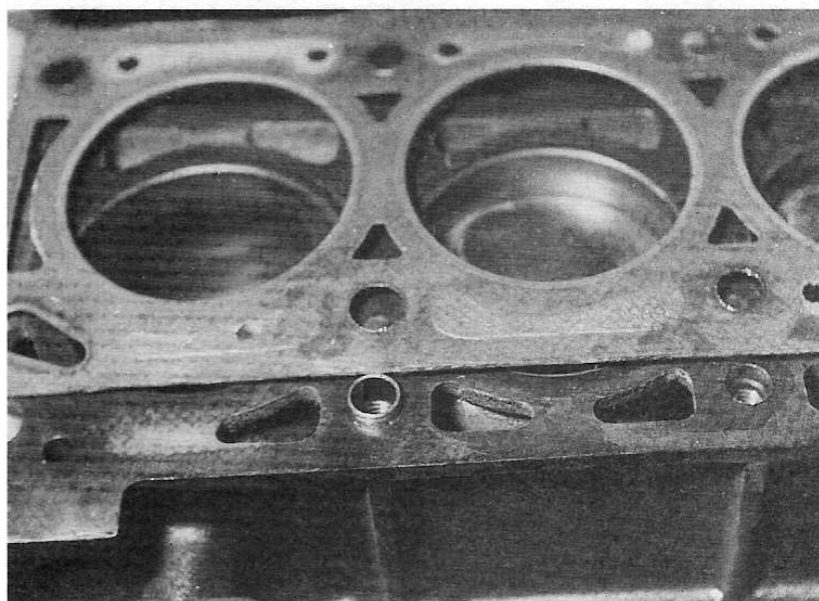
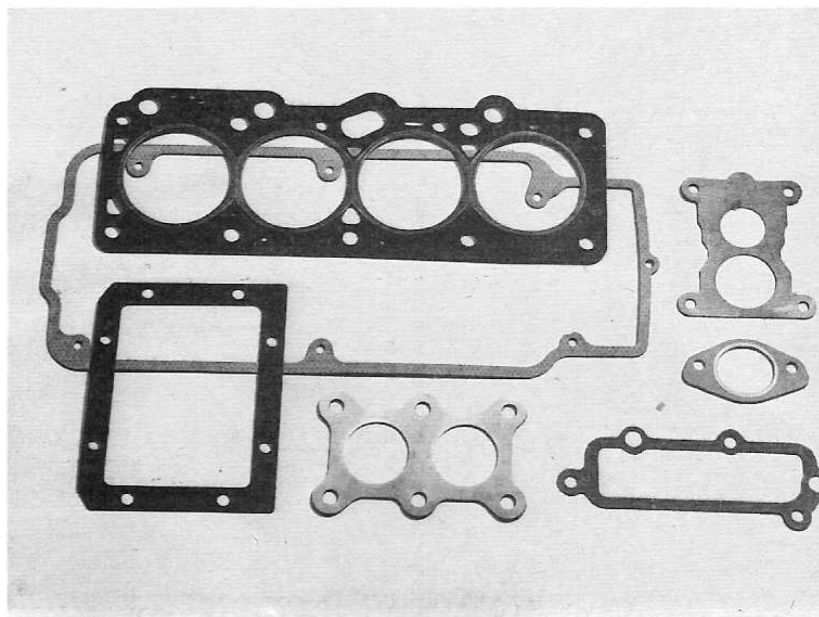
Rys. 372. Dokręcanie śrub głowicy w ściśle określonej kolejności:

- 1) silnik czterocylindrowy, dokręcanie krzyżowe rozpoczynane od środka,
- 2) silnik czterocylindrowy, dokręcanie spiralne rozpoczynane od środka
- 3) silnik sześciocylindrowy, dokręcanie spiralne rozpoczynane od środka

Rys. 373. Otwór gwintowany pod śrubę głowicy wydłużony do góry wskutek zbyt silnego dokręcania, usuwanie wady przez nawiercanie (2 i 3)

i jej wielkość. Kadłuby silnika są czasami tak skonstruowane, że na pierwszy rzut oka trudno określić, którą stroną ma być uszczelka kładziona. Aby uniknąć problemów, wiele uszczelek głowicy ma naniesiony znak określający jej prawidłowe położenie. Zakładając uszczelkę należy również zwracać uwagę na wzajemne ustawienie się otworów do przepływu cieczy chłodzącej, otworów przejścia śrub mocujących głowicę lub elementów napędu rozrządu.

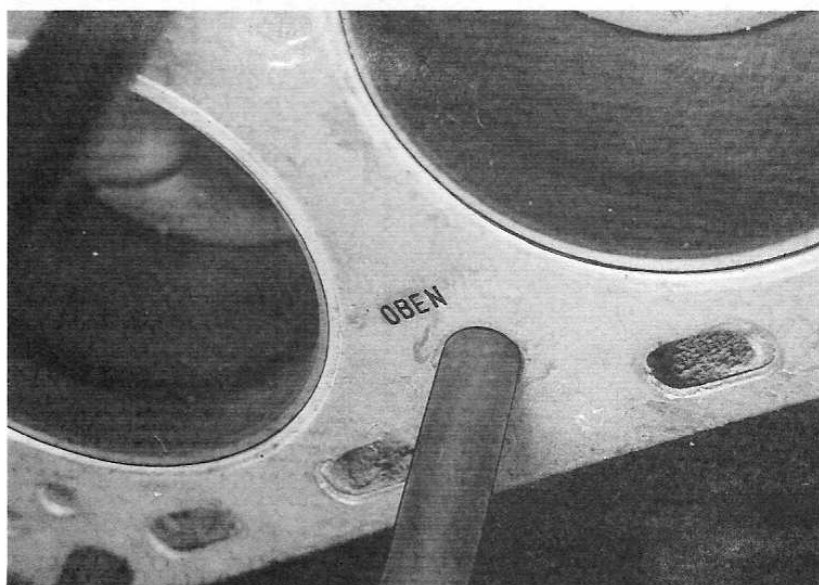
Wspomniana już konieczność zwracania uwagi na wielkość uszczelki głowicy dotyczy tych przypadków, w których nastąpiła zmiana średnicy cylindrów wskutek wytaczania lub zastosowano silnik innego modelu. Uszczelka w żadnym razie nie może wystawać wewnątrz komory spalania, ponieważ mogłoby to spowodować zapłony żarowe, a także uszkodzenia uszczelki. Dużym ułatwieniem podczas zakładania uszczelki jest obecność kołka pod otwór w uszczelce, który wykluczy inną możliwość założenia uszczelki.

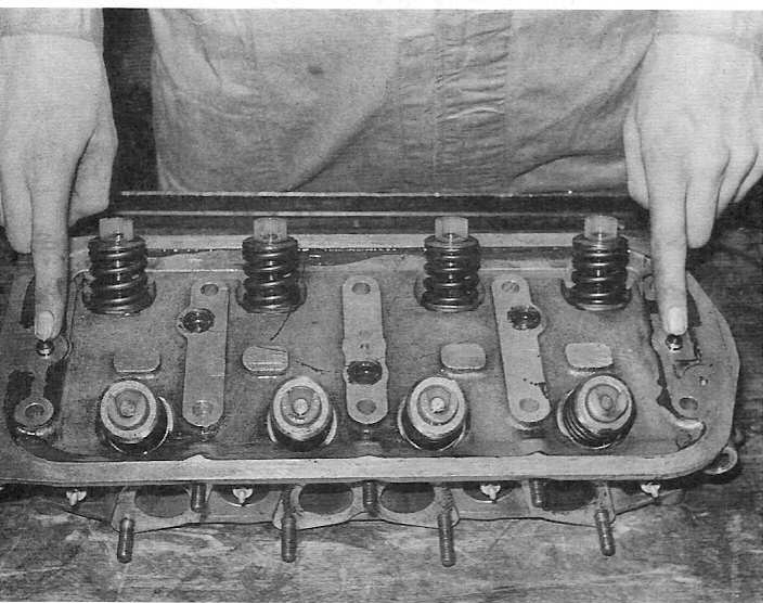


Rys. 374. Do naprawy silnika lub innego zespołu są przewidziane zestawy uszczelek podlegających niezbędnej wymianie

Rys. 375. Wystający kawałek rurki wskazuje, że w tym miejscu odbywa się przepływ oleju przez uszczelkę głowicy

Rys. 376. Zakładając uszczelkę pod głowicę należy zwrócić uwagę na prawidłowe położenie znaku „góra”, „oben” lub „Top”





Dokręcanie śrub głowicy odbywa się w ściśle określonej kolejności, najczęściej w dwóch lub w trzech etapach. Kolejność ta może być bardzo różna. Często przebiega krzyżowo, poczynając od środka w kierunku na zewnątrz, chociaż spotkać można również sposób odwrotny. Niektórzy producenci wymagają dokręcania śrub spiralnie od środka na zewnątrz. O tym, że czynność ta wymaga użycia klucza dynamometrycznego nie trzeba już wspominać.

Przed założeniem nowej uszczelki i dokręceniem głowicy celowe jest sprawdzenie płaskości obu powierzchni przylegania. Szczególnie należy zwrócić uwagę na otwory gwintowane przeznaczone pod śruby mocujące. Miejsca te mogą ulec lekkiemu wybruszeniu wskutek częstego wykręcania i wkręcania śrub i wymagają odpowiedniego wyrównania, aby zapewnić właściwe przyleganie uszczelki. Powierzchnie elementów, które utraciły już swoją płaskość na tyle, że nie zapewniają dokładnego uszczelniania, powinny być zeszlifowane lub, w przypadku elementów o niewielkich wymiarach, wygładzone. Sprawdzanie małych elementów zaleca się przeprowadzać na płycie szklanej, na

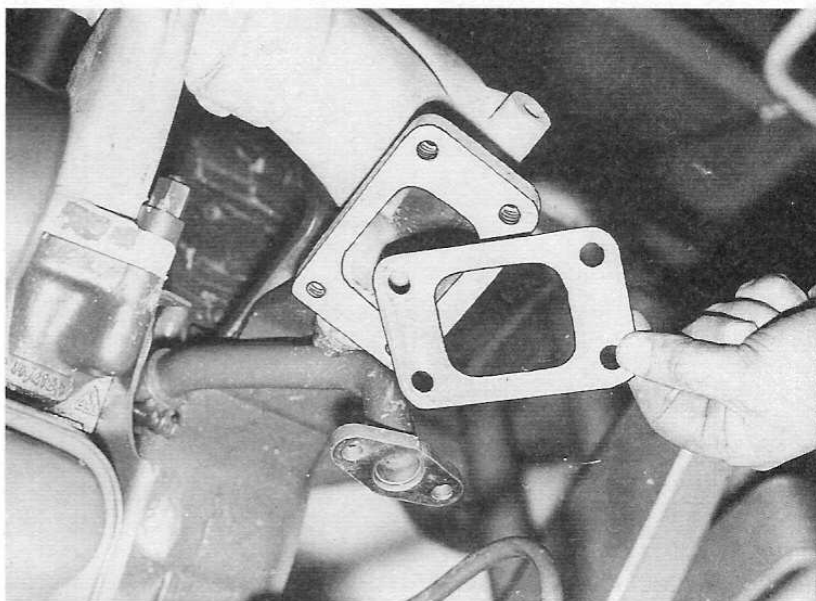
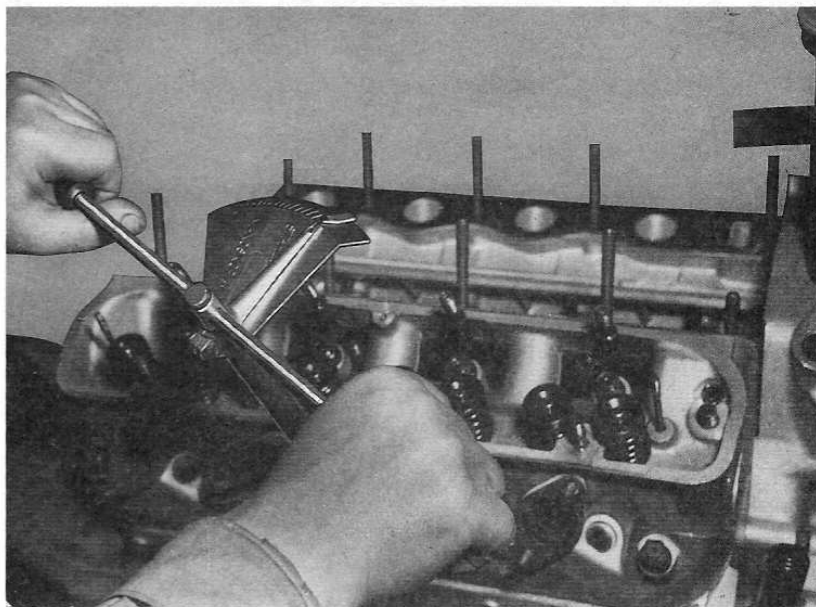
Rys. 377. Niewielki kołek wskazuje na prawidłowe położenie uszczelki

Rys. 378. Kanały olejowe są rozmieszczone symetrycznie i jedynym punktem orientacyjnym ułożenia uszczelki jest otwór na środkowym występie

Rys. 379. W tym rozwiązaniu kładąc uszczelkę należy kierować się położeniem dwóch otworów przelotowych widocznych w części górnej rysunku

której można również wykonać wygładzanie za pomocą drobnego papieru ściernego. Jeżeli są to elementy ze stopów lekkich, kontrola jest łatwa i polega na porównaniu stopnia zmatowienia obrabianej powierzchni.

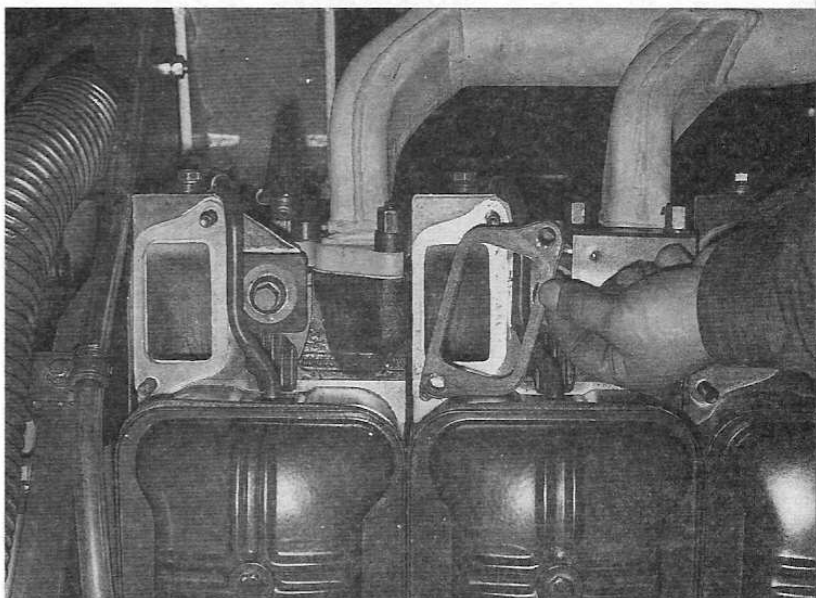
Na działanie dużych zmian temperatury są narażone również uszczelki umieszczone między głowicą a przewodami wydechowymi. Także i w tym przypadku wykonując naprawę silnika należy sprawdzić, za pomocą liniału krawędziowego, czy powierzchnia przylegania głowicy i przewodu wydechowego są jeszcze płaskie i do siebie równoległe. Jeżeli silnika składa się z osobnych cylindrów, np. chłodzonych powietrzem, które mają wspólny kolektor, to przed dokręceniem śrub mocujących głowicę należy cylindry dokładnie wzajemnie ustawić, aby nie spowodować naprężeń w przewodzie wydechowym wykonanym przeważnie jako żeliwny odlew. Bardzo często w trakcie rozłączania elementów silnika, będących jeszcze w stanie nagrzany, powstają niepożądane naprężenia, których nie mogą skompensować uszczelki. Dlatego też obowiązuje zasada, aby demontaż przeprowadzać dopiero po całkowitym ostygnięciu elementów, nawet jeśli czas zmusza do pośpiechu.

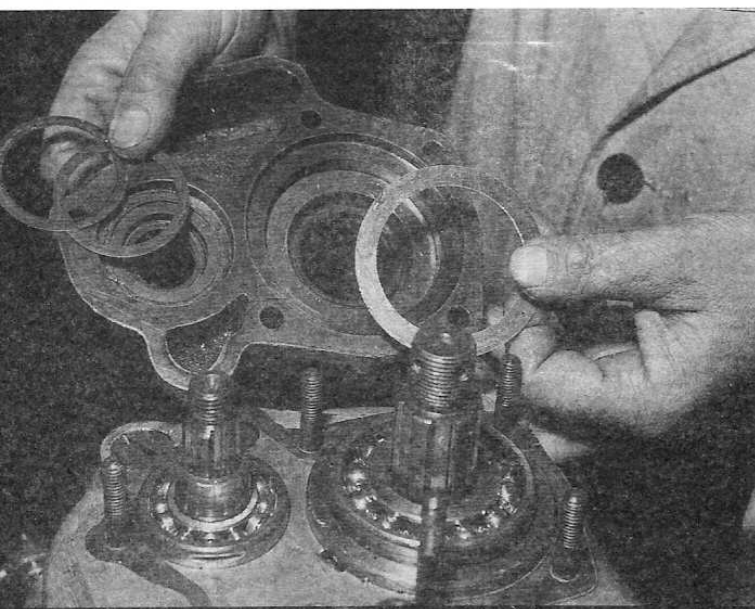
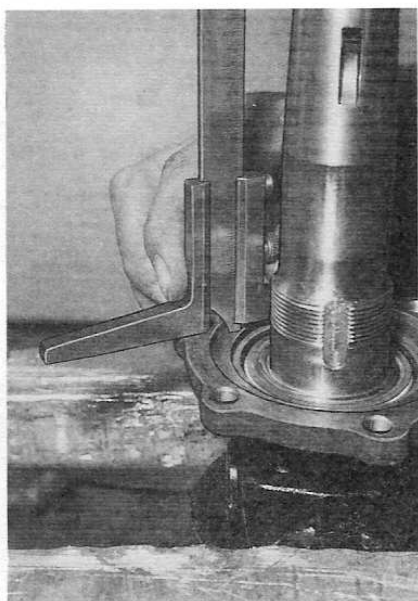
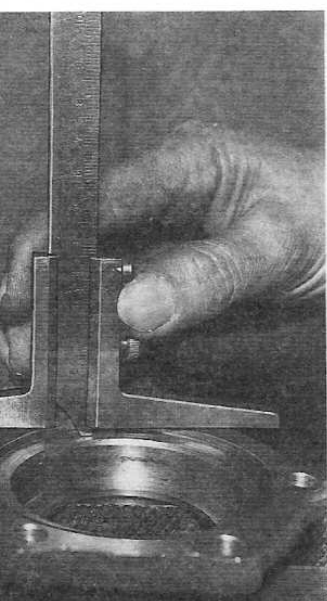
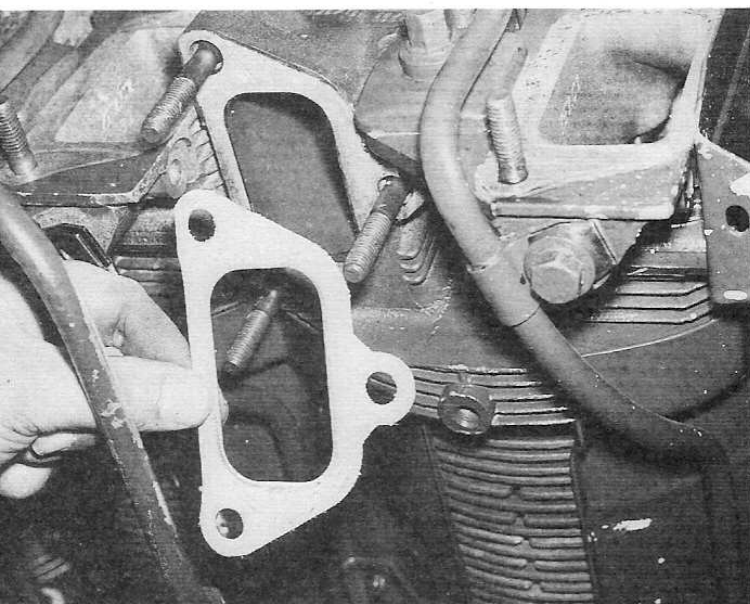


Rys. 380. W celu dokręcenia śrub mocujących głowicę konieczne jest użycie klucza dynamometrycznego, dowolnego typu

Rys. 381. Pokazana tutaj uszczelka ma trudno dostrzegalne przesunięcie środkowego otworu, jest kładzona nieprawidłowo, ponieważ przysłoni częściowo przelot

Rys. 382. W przypadku pionowo ustawionych powierzchni korzystnie jest przykleić uszczelki na smar





Omawiając uszczelki płaskie nie można pominąć licznych małych uszczelek, które jako podkładki fibrowe występują w złączach przewodów paliwowych. Również tutaj rozbiierając lub montując elementy układu powinno się pamiętać o wymianie uszczelek na nowe. Dotyczy to także uszczelek wtryskiwaczy, a nawet świec zapłonowych, które po wielokrotnym ściśnięciu tracą swoją sprężystość i nie zapewniają szczelności połączenia.

Na ogół uszczelki płaskie są wykonane z miękkiego materiału, który po ściśnięciu wypełnia nierówności powierzchni i w ten sposób zapewnia dostateczne uszczelnienie. Po rozłączeniu uszczelnianych powierzchni materiał ten pozostaje niestety nadal w stanie ściśniętym i w przypadku ponownego użycia nie mógłby się już dopasować do struktury powierzchni.

Nie pomoże tu również ewentualne zastosowanie jakiegoś środka uszczelniającego. Zasadniczo uszczelki dzieli się na takie, które nie wymagają podczas montowania

Rys. 383. Przesunięty otwór pod śrubę po węższej stronie uszczelki wskazuje, jak powinno się ją założyć

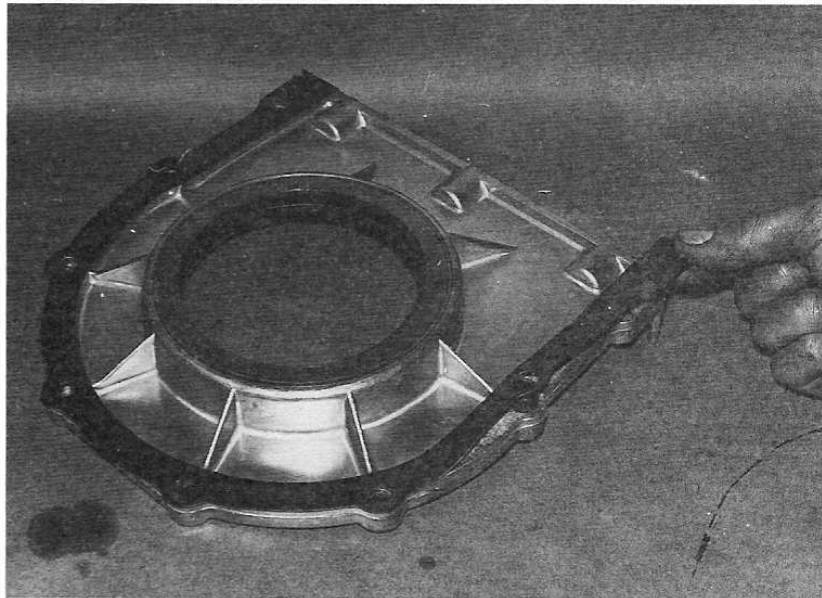
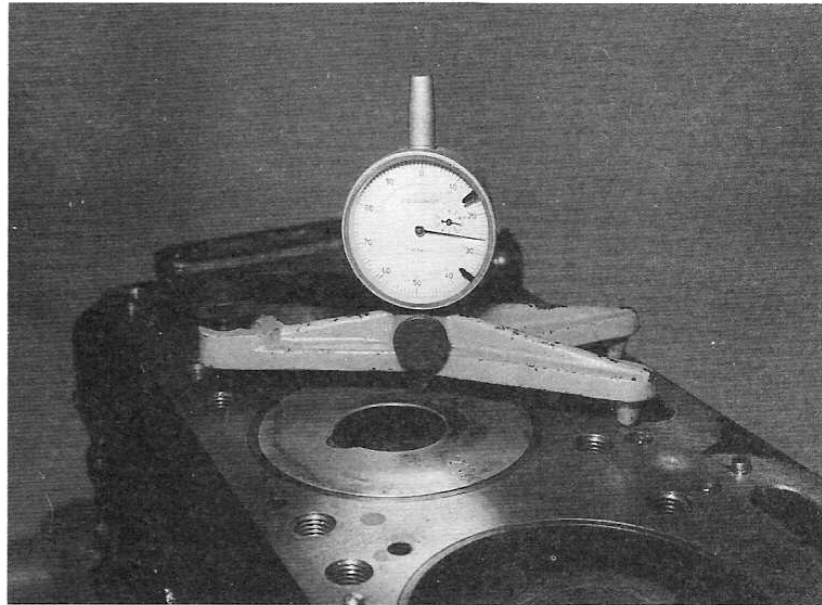
Rys. 384. Porównując wielkość odsadzenia w pokrywie i obudowie można określić, jakiej grubości uszczelka będzie potrzebna po zamontowaniu podkładek dystansujących

Rys. 385. Dobierając odpowiednią podkładkę regulującą położenie łożysk pozostawia się miejsce dla uszczelki

użycia środka uszczelniającego oraz takie, dla których jest to nieodzowne.

Ponadto istnieją dokładnie obrobione powierzchnie, które łączy się bez użycia uszczelki lub masy uszczelniającej (np. połówki obudowy skrzynki biegów). Wynika to na ogół stąd, że między tego typu częściami obudowy są montowane łożyska toczne lub pierścienie uszczelniające wały, które wymagają zachowania odpowiedniego osadzenia. Zastosowanie uszczelki lub pokrycie masą uszczelniającą powierzchni obudowy spowodowałoby zmianę warunków ustawienia tych elementów.

Najprostszym sposobem uszczelnienia elementów obudowy jest pokrycie powierzchni masą lub kitem uszczelniającym, a następnie ich skręcenie. Nie zawsze jest to jednak możliwe, szczególnie wtedy, kiedy materiał poddawany zmiennym temperaturom może

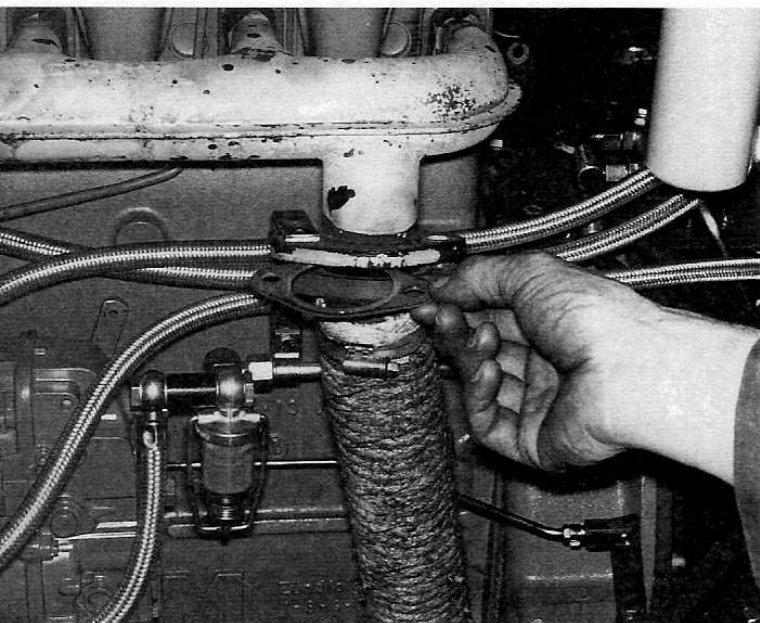


Rys. 386. Po przeszlifowaniu powierzchni głowicy sprawdza się czujnikiem wartość luzu pozostawionego dla uszczelki

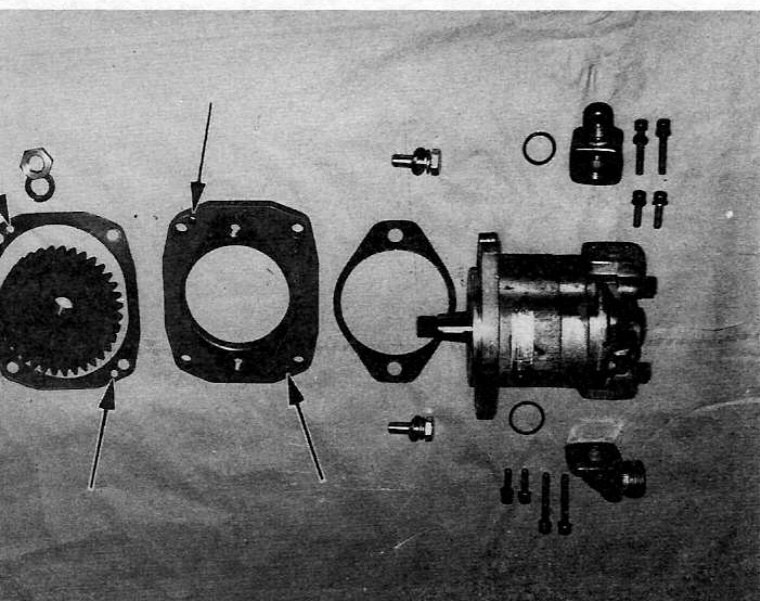
Rys. 387. Dwie tulejki ustalające i ewentualne przyklejenie uszczelki zagwarantują jej prawidłowe położenie podczas nasuwania pokryw na pierścień uszczelniający

Rys. 388. Niewielkie zwichrowanie elementów obudowy wykonanych ze stopów lekkich można usunąć na szklanej płytce pastą ścierną



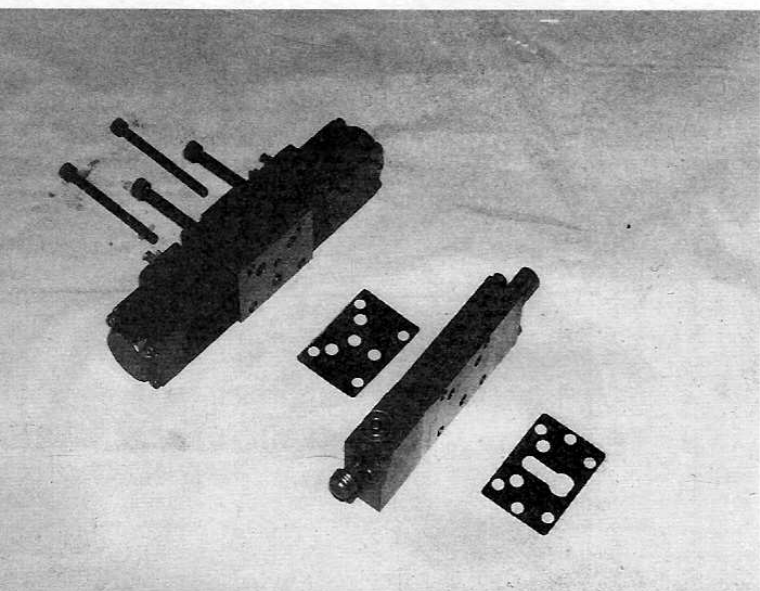


ulec wypaczeniu. Wszędzie tam, gdzie zmiany temperatur nie są zbyt duże, stosuje się w silnikach lub pojazdach uszczelki papierowe, które zależnie od zaleceń przykleja się na masę uszczelniającą położoną jednostronnie lub dwustronnie, co pozwala uniknąć przesunięcia się montowanych elementów, względnie zakłada się je w stanie suchym. Zdarza się często, że uszczelka papierowa musi spełniać jeszcze funkcję podkładki dystansowej, kiedy na przykład pokrywa łożyska ustala jego luz osiowy. W związku z tym taką uszczelkę należy wymieniać na nową, oryginalną, a nie wycinać ją z papieru lub tektury.



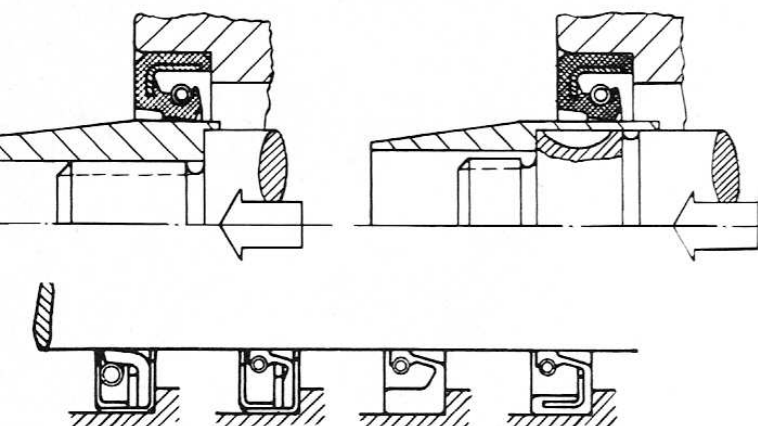
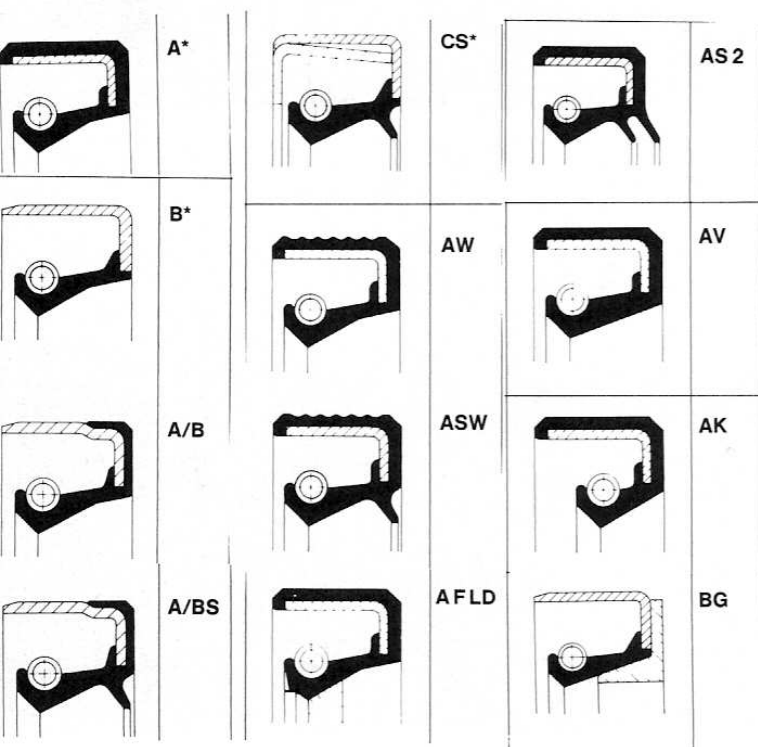
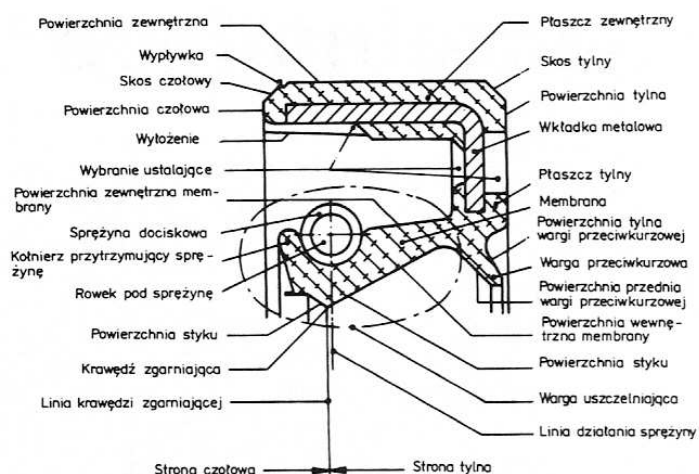
Rys. 389. Przed wymianą uszczelki w układzie wydechowym należy odczekać, aż rura i kołnierz ostygną. W przeciwnym wypadku kołnierze mogą ulec skrzywieniu

Rys. 390. Kołki ustalające pomagają prawidłowo złożyć obudowę, kołnierz i uszczelki pompy hydraulicznej



Rys. 391. Uszczelki elementów instalacji hydraulicznej wykonane z cienkiej blachy aluminiowej z wyciśniętymi żłobkami, służące do uszczelniania otworów lub kanałów

Pierścienie uszczelniające



Wałki w miejscu wyjścia z obudowy muszą być uszczelnione. Dotyczy to wszystkich obracających się części maszyn, których łożyska są smarowane olejem lub smarem, a więc wałków korbowych, wałków skrzynki biegów, napędu osi, czopa zwrotnicy i wielu innych. Najczęściej stosowanym w tych rozwiązaniach elementem uszczelniającym jest pierścień gumowy uszczelniający wałki obrotowe (typu Simmering) wg normy DIN 3761*).

Przy zakładaniu tego typu pierścieni obowiązują zalecenia dotyczące położenia wargi uszczelniającej, której zadaniem jest niedopuszczanie do wydostawania się na zewnątrz środka smarującego oraz do przedostawania się do wewnątrz zanieczyszczeń. Należy jeszcze wspomnieć, że czasami pierścienie uszczelniające, pomimo jednakowych wymiarów i wyglądu, mogą być przeznaczone do różnych kierunków obrotu wałka. Istnieje wiele odmian tego typu pierścieni, różniących się głównie sposobem oprawienia gumowej wargi w obudowie.

*) W Polsce odpowiednikiem normy DIN 3761 są normy PN-81/M-86960, PN-72/M-86964, PN-72/M-86965 (przyp. tłum.).

Rys. 392. Elementy pierścienia uszczelniającego

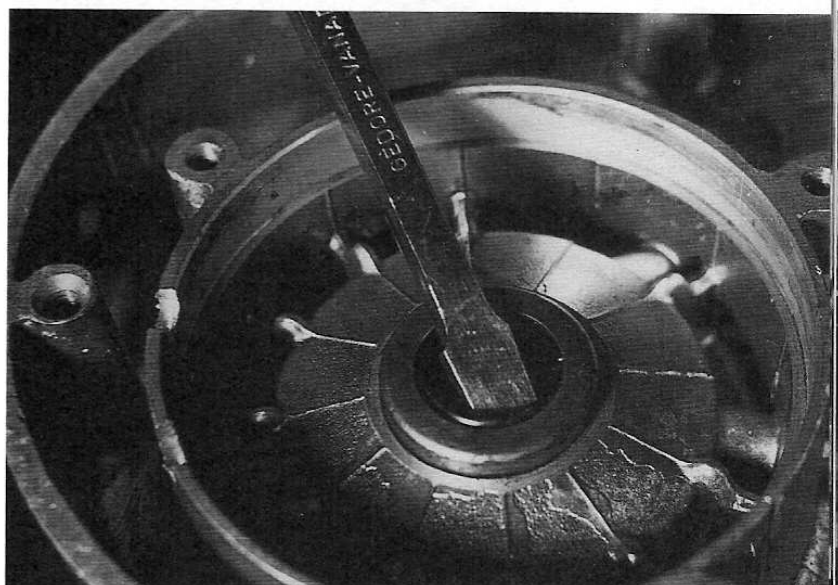
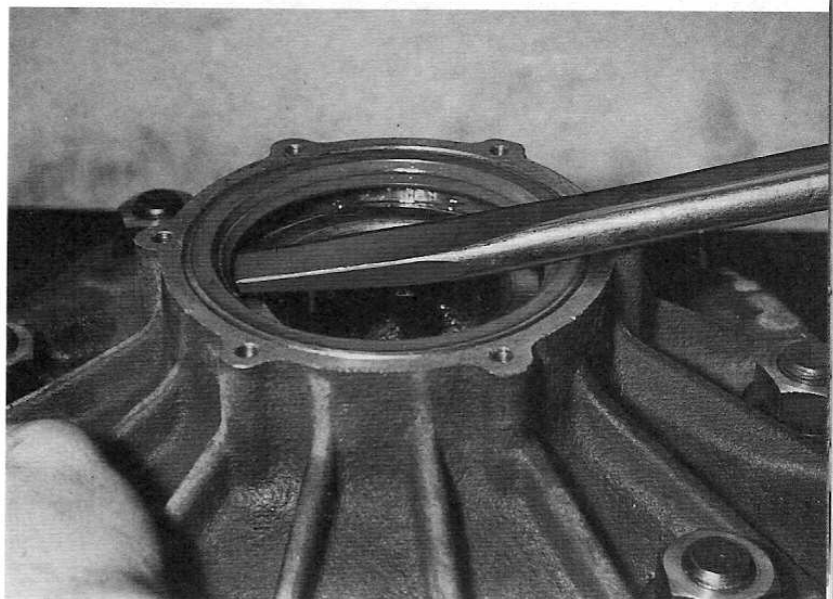
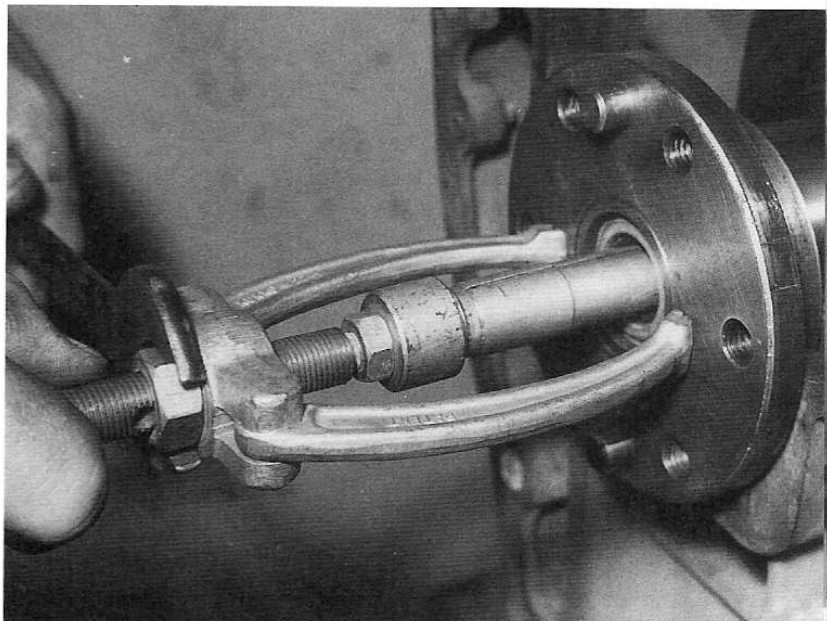
Rys. 393. Podstawowe odmiany pierścieni uszczelniających i ich oznaczenia: A — z gumową powierzchnią zewnętrzną, B — z metalową powierzchnią zewnętrzną, A/B — kombinacja odmian A i B, A/BS — odmiana A/B z wargą przeciwkurbową, CS — w obudowie metalowej, AW — z rowkowaną powierzchnią zewnętrzną, ASW — odmiana AW z wargą przeciwkurbową, AFLD — dla kierunku obrotu, AS2 — z dwiema wargami, AV — ze wzmocnioną wargą uszczelniającą, AK — ze skróconą wargą uszczelniającą, BG — z podpartą wargą uszczelniającą

Rys. 394. Dwa przykłady zabudowy pierścieni uszczelniających z tulejami prowadzącymi

Pierścienie uszczelniające typu Simmering swoim obrzeżem ślizgają się po wałku, spełniając tym lepiej swoje zadanie, im powierzchnia wałka jest gładsza i im mniejsze bicie ma wałek. Już niewielkie bicie wałka, około 0,02 mm, spowodowane zużyciem łożyskowania, może doprowadzić wskutek wibracji do utraty szczelności i wycieku płynnego środka smarującego.

Podobnie szkodliwe działanie mają uszkodzenia na powierzchni wałka, np. zadrapania będące skutkiem nieumiejętnego posługiwania się wkrętakiem podczas wyjmowania pierścienia uszczelniającego. Tego rodzaju zadrapanie, nawet całkiem lekkie, może wywołać efekt pompowania środka smarującego, co powoduje powstawanie przecieku.

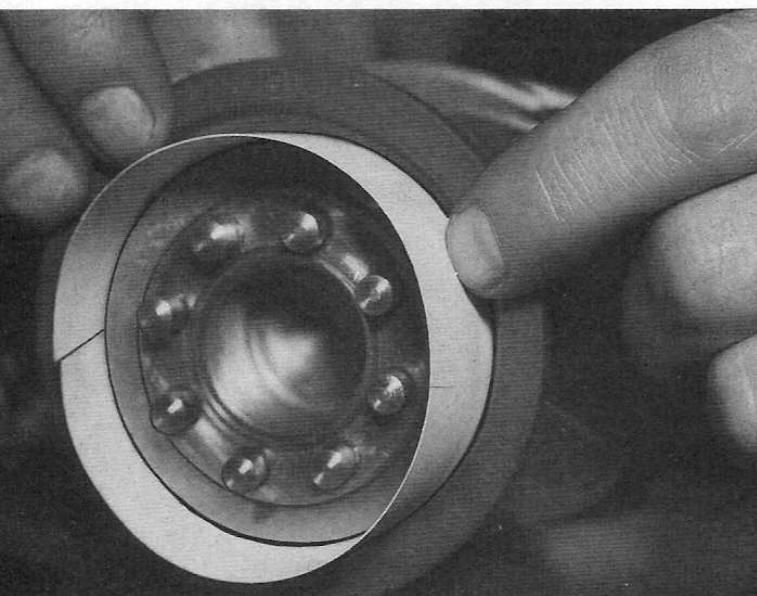
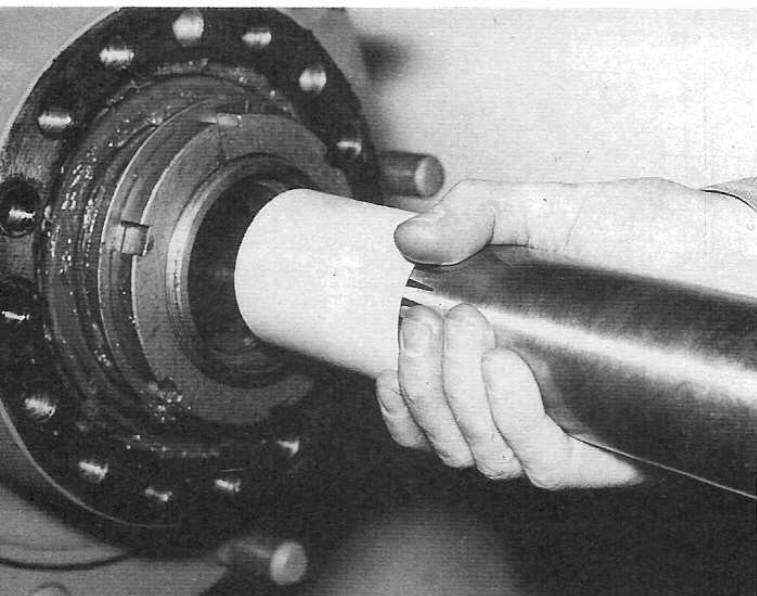
Jeżeli pokrywa z zamontowanym pierścieniem uszczelniającym ma być przesuwana przez część wałka gwintowaną bądź zaopatrzoną w występ, rowek na wpust lub inną ostrą krawędź, to konieczne jest zabezpieczenie krawędzi zgarniającej przed uszkodzeniem. Służą do tego narzędzia specjalne, np. tulejki nasadzone na wałek, przez które wprowadza się pierścień uszczelniający. Często wystarczy już owinięcie wałka w niebezpiecznym miejscu cienkim, ale sztywnym papierem rysunkowym lub bardzo cienką blachą mosiężną, przez które później przesuwa się pierścień uszczelniający.



Rys. 395. Mniejsze pierścienie uszczelniające można wyjmować za pomocą ściągacza do pierścieni wewnętrznych

Rys. 396. Większy pierścień uszczelniający, nie nadający się do dalszego użytku, można wyjąć podważając go wkrętakiem

Rys. 397. Przez podważanie można również wyjąć mały pierścień uszczelniający, jeśli jest odpowiedni dostęp do niego



Efektom współpracy gumowego pierścienia uszczelniającego z wałkiem wykonanym ze stali jest, podobnie jak ma to miejsce między skojarzonymi ruchomymi elementami o różnej twardości, wcześniejsze zużywanie się powierzchni wałka niż obrzeża pierścienia. Zbierające się w środku smarującym cząstki startego metalu oraz kurz przylegają do materiału pierścienia uszczelniającego, który działając później jak papier ścierny, wrzyna się w twardszy materiał. Dlatego też wymieniając przepuszczający pierścień na nowy należy przede wszystkim obejrzeć stan powierzchni wałka w miejscu współpracy z krawędzią uszczelniającą. Można przy tym posłużyć się śrubą mikrometryczną lub sprawdzić obecność szczeliny za pomocą liniału krawędziowego. Ze względu na to, że pierścień uszczelniający nie będzie ponownie zakładany, można do jego wymontowania użyć wkrętaka lub, jeśli jest większych rozmiarów, ostro zakończonych trzpienia. W przypadku dużych, trudno dostępnych pierścieni nawierca się kilkakrotnie jego metalową obudowę, wkręca kilka blachowkrętów, a następnie chwytając za nie lub wkręcając do końca wysuwa się pierścień. Nawiercanie takie mo-

Rys. 398. Czop wału z wielowpustem, jeśli ma być wprowadzany przez pierścień uszczelniający, powinien być zaopatrzony w opaskę zabezpieczającą

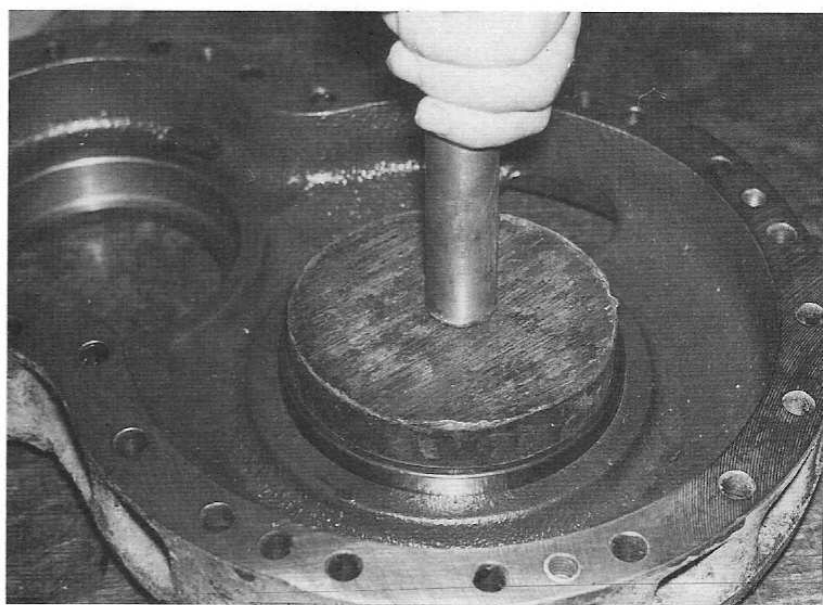
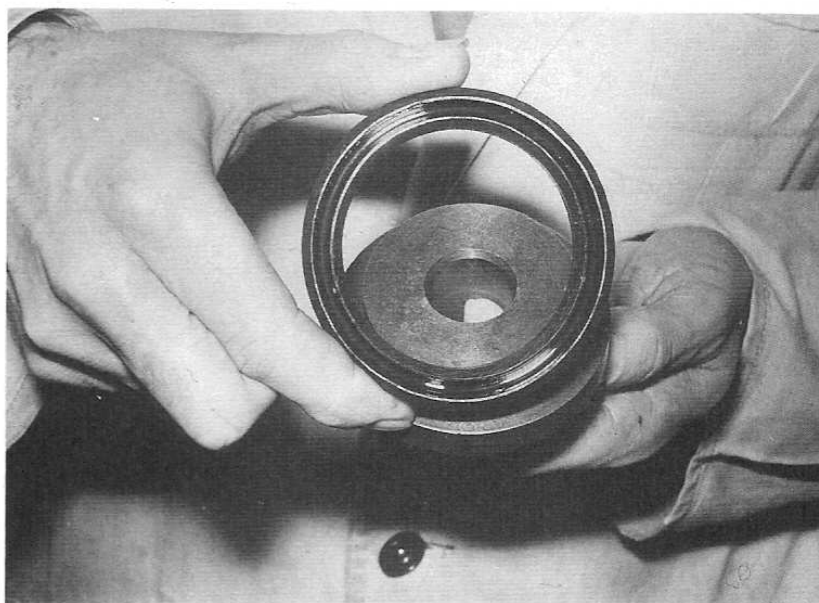
Rys. 399. Pierścień uszczelniający wsuwany po opasce na miejsce osadzenia w obudowie

Rys. 400. Z metody podgrzewania można również skorzystać w celu wprowadzenia pierścienia uszczelniającego do obudowy ze stopu lekkiego; obudowę podgrzewa się na płytce grzejnej do temperatury około 80°C, pierścień pozostaje zimny

zna tylko wtedy wykonać, jeśli przedostające się za pierścień wiórki nie spowodują później niedomagań. W przeciwnym przypadku otwory pod wkręty wybija się w metalowej obudowie pierścienia za pomocą ostrego przebijaka.

Do wciskania w gniazdo nowego pierścienia uszczelniającego należy stosować specjalny przyrząd pozwalający uniknąć uszkodzenia wargi lub metalowej obudowy. Przyrządami takimi mogą być stempel lub płyta o wymiarach dopasowanych do pierścienia, wyposażonych ponadto w czop osłaniający wargę uszczelniającą. Należy tu przestrzec przed wciskaniem pierścienia za pomocą bezpośredniego pobijania młotkiem, nawet gumowym.

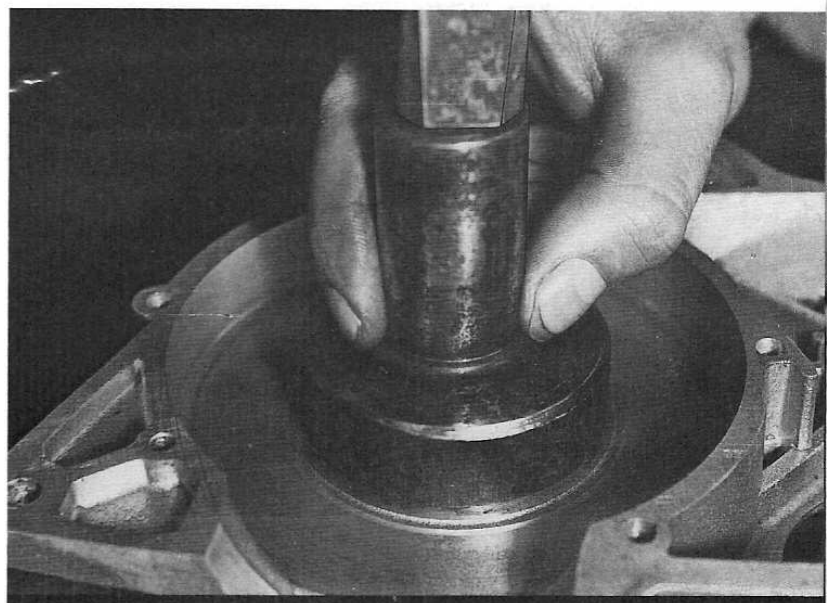
Jeżeli jest stosowana metoda, opisana już wcześniej, osłonięcia wałka papierem lub blachą przed wprowadzeniem pierścienia, to ostateczne osadzenie uszczelki powinno się odbywać za pomocą wspomnianego stempla. Średnica zewnętrzna stempla nie może być większa od średnicy gniazda pierścienia uszczelniającego. Ponieważ pierścień wchodzi na ogół głęboko w gniazdo, nie wolno podczas wciskania dopuścić do jego przekrzywienia.

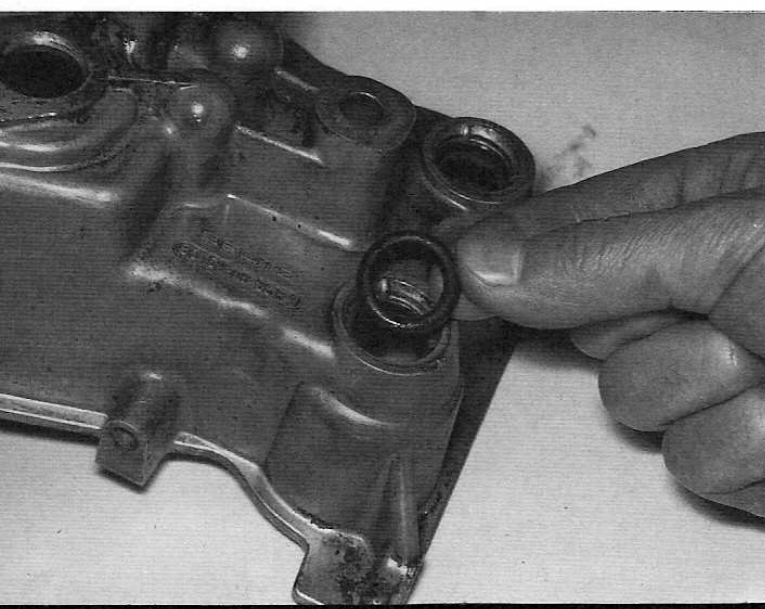


Rys. 401. Płyta wciskowa z wymiennym stemplem obejmuje cały pierścień uszczelniający

Rys. 402. Pierścień uszczelniający musi być wciskany w gniazdo bez przekrzywiania

Rys. 403. Po prawidłowym ustawieniu stempla wciskanie pierścienia powinno przebiegać aż do pełnego oporu





W przypadku części maszyn wymontowanych należy polecić metodę wciskania pierścienia pod prasą, zamiast wsuwania. Obok pierścieni typu Simmerring, nie dopuszczających do przecieku oleju pod ciśnieniem, są również spotykane, co prawda obecnie rzadziej, uszczelki z filcu lub ze sznura plecionego nasączonego masą grafitową. Uszczelki tego typu można stosować do wałków pracujących w ruchu posuwistym lub w warunkach małych obrotów. Działanie uszczelniające pierścieni filcowych opiera się na ich właściwości do odpychania smaru lub oleju. Dlatego też przed zamontowaniem nie mogą być one nasączone olejem lub smarem, lecz powinny być wstępnie nasączone gorącym łojem, nie absorbującym oleju.

Wspomniany sznur pleciony, nasączony pastą grafitową, znany również pod nazwą uszczelki Burgmanna, występuje albo w postaci pierścieniowej, albo jako kilka odcinków ciętych ukośnie z długości (nadaje się do stosowania tylko w przypadku niewielkich prędkości obrotowych i niezbyt wysokich wymagań zachowania hermetyczności).

Jak już powiedziano, pierścienie uszczelniające są podczas wymontowywania uszkodzane, i ich powierzchnia zewnętrzna lub wkładka metalowa nie zapewniają już szczelności. W związku z tym obowiązuje również

Rys. 404. Uszczelka typu Burgmann przegubu napędowego, uszczelkę obejmują dwie blaszane tulejki, a przytrzymuje gumowa osłona przegubu

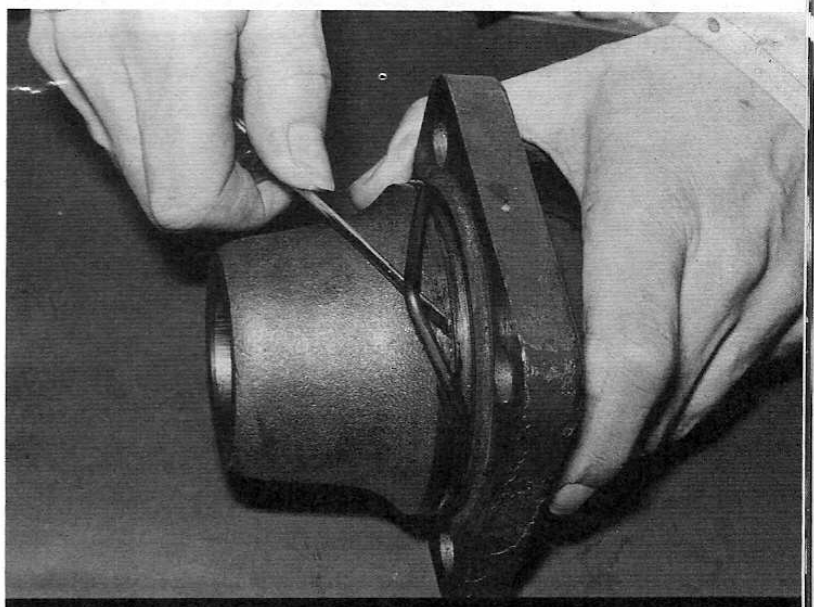
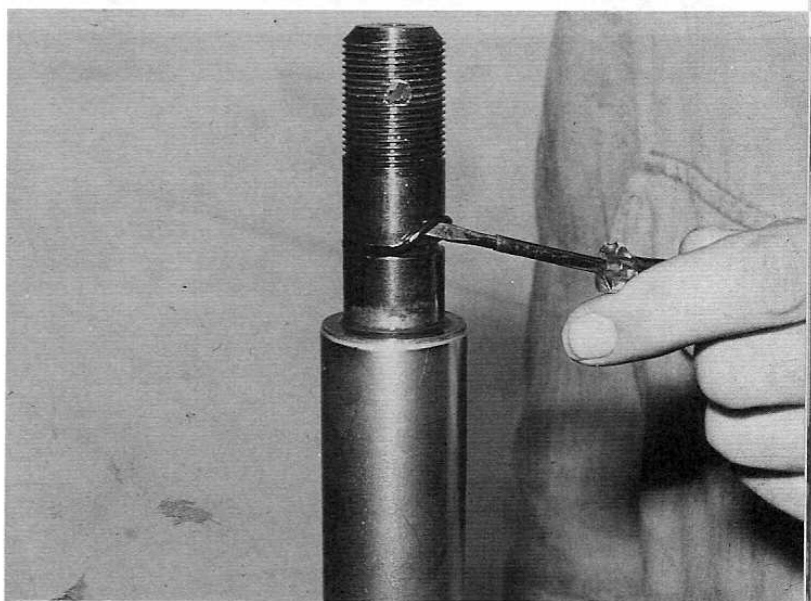
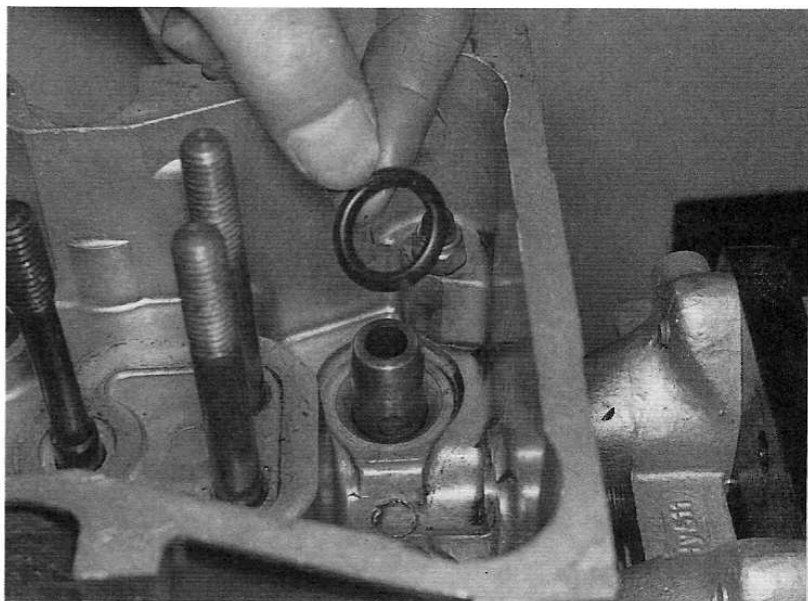
Rys. 405. Gumowy kapturek służący do uszczelnienia trzonka zaworu

Rys. 406. Do uszczelnienia wałka lub ośki nie wykonujących ruchu obrotowego wystarczy pierścień o przekroju kołowym typu 0

tutaj zasada, zalecana dla wszystkich prac naprawczych, która brzmi: najpierw należy upewnić się, czy dysponujemy nową uszczelką na wymianę, a dopiero później przystąpić do jej wymontowania.

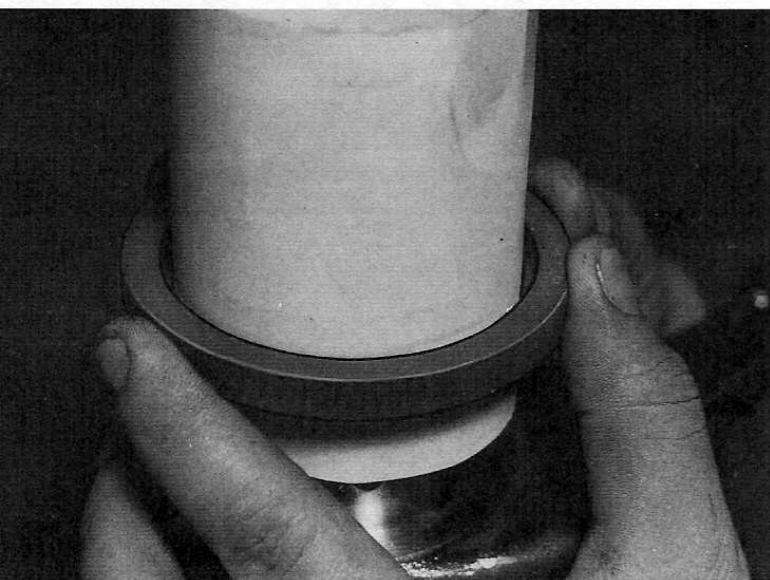
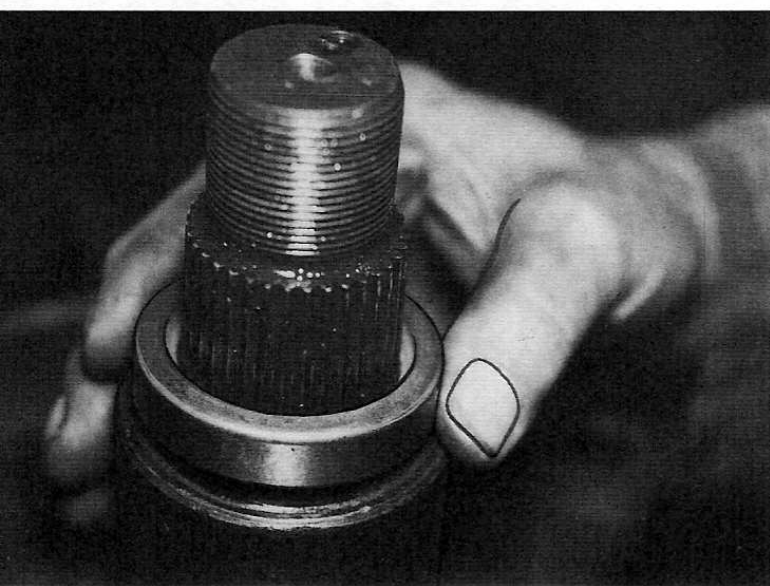
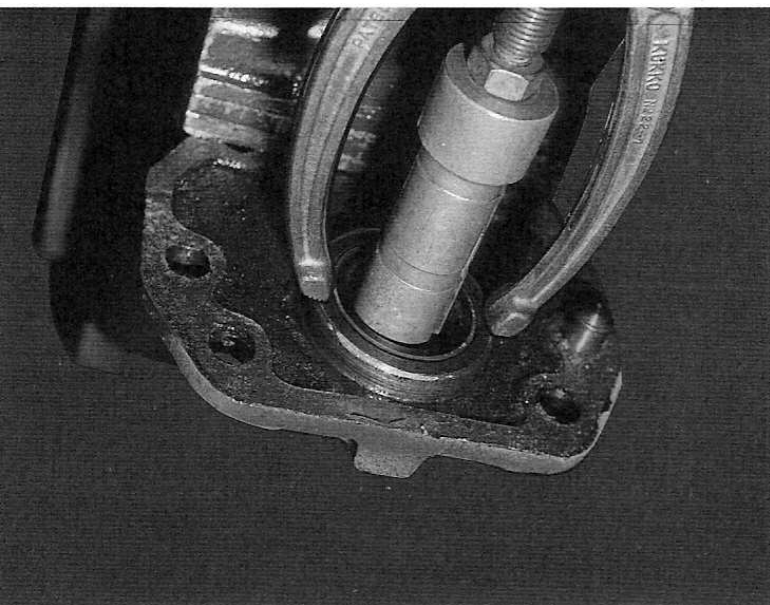
Nie jest wymagane specjalne smarowanie zwykłego pierścienia uszczelniającego, który ma służyć do zabezpieczania przed wyciekami środka smarującego. Inaczej sprawa wygląda z pierścieniami zaopatrzonymi w jedną lub dwie wargi przeciwkurzowe. Pierścienie takie mają za zadanie nie tylko nie dopuścić do przecieków, ale również zapobiec przedostawaniu się zanieczyszczeń z zewnątrz. Dlatego też stosownie do zaleceń należy przestrzeń między krawędzią zgarniającą a wargą przeciwkurzową wypełniać specjalnym smarem.

Obecnie dla łożysk chronionych pierścieniami uszczelniającymi, np. zamontowanych w kołach przednich, nie obowiązuje już zalecenie uzupełniania smaru w ramach czynności obsługowych. Ilość smaru wprowadzona przy montowaniu łożysk powinna wystarczyć na cały okres ich użytkowania. Uzupełnianie smaru smarownicą spowodowałoby, szczególnie po nagrzaniu, powstanie nadciśnienia, które mogłoby wypchnąć smar na zewnątrz, doprowadzając do zanieczyszczenia okładzin ciernych hamulca.



Rys. 407. Pierścień gumowy służący do uszczelnienia kanału olejowego w pokrywie wykonanej ze stopu lekkiego; podczas naprawy należy go wymienić

Rys. 408, 409. Pierścienie typu O raz wymontowane nie nadają się już do powtórnego użycia, ponieważ tracą wskutek zużycia swoją elastyczność i podczas wyciągania mogą ulec uszkodzeniu



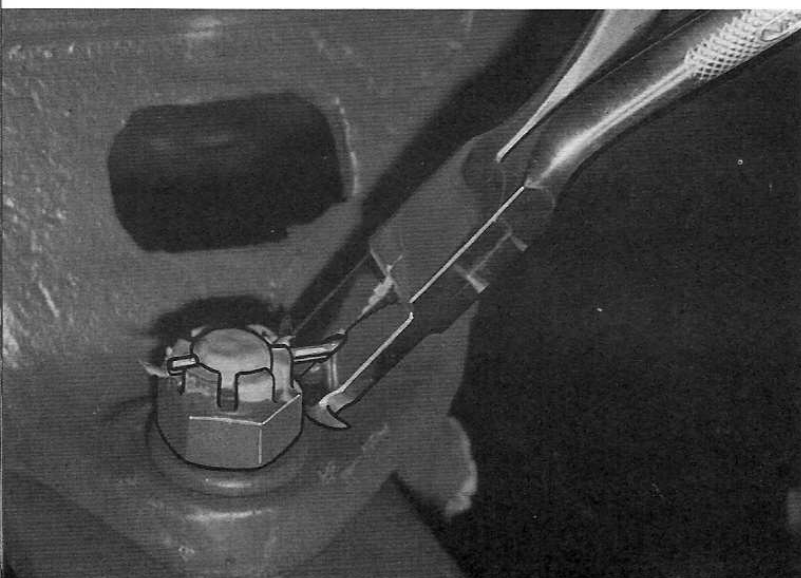
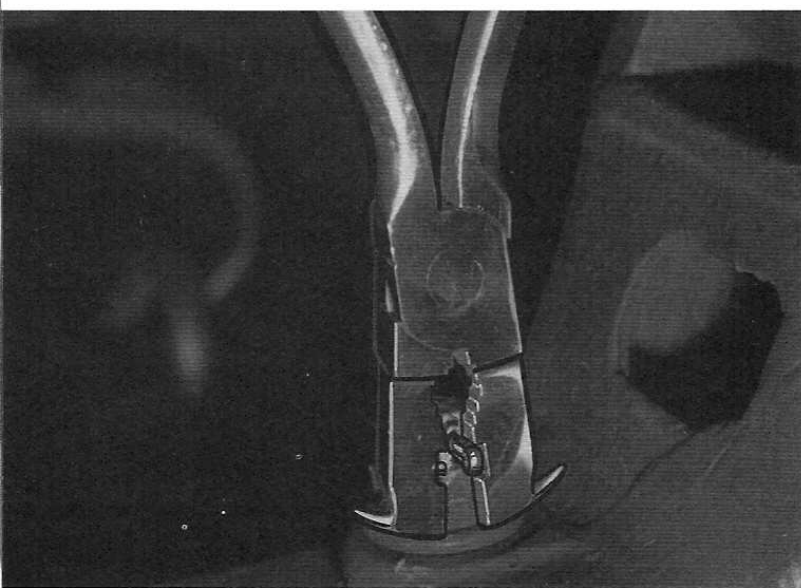
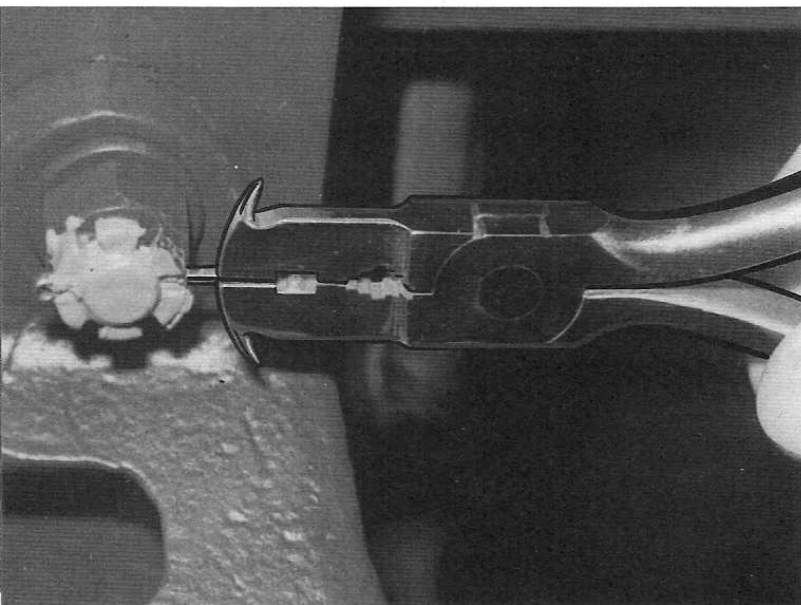
Innym rodzajem pierścieni uszczelniających są uszczelki o przekroju kołowym typu O (tzw. „O-ring”). Również one podlegają wymianie podczas prac naprawczych. Gniazda pod pierścienie typu O nie odpowiadają z reguły ich kształtom, lecz są wykonywane jako rowki trójkątne lub prostokątne. Zaciśnięty w rowku między uszczelnianymi powierzchniami pierścień odkształca się, co uniemożliwia jego powtórne użycie. Ponadto w czasie eksploatacji traci on pod wpływem działania oleju i temperatury swoją sprężystość i zdolność do utrzymania hermetyczności. Podczas zakładania pierścienia należy zwrócić uwagę, aby nie dopuścić do jego skręcenia lub wydłużenia. Łatwo do tego doprowadzić, kiedy uszczelkę przesuwamy przez wałek lub wkładamy do okrągłego wyżłobienia w obudowie. Przed ostatecznym osadzeniem pierścienia powinno się go wyrównać przez lekkie uniesienie. Nie wolno przy tym zbyt silnie wydłużać pierścienia, aby nie utracił swojej sprężystości.

Rys. 410. Do wymontowania wciśniętych, niewielkich pierścieni uszczelniających stosuje się ściągacz rozprężny, którego dwie ostro zakończone, półokrągłe szczęki mogą uchwycić od tyłu za pierścień

Rys. 411. W czasie ściągania uszczelki należy posłużyć się tulejką zabezpieczającą, nawet jeśli trudno jest poruszyć uszczelkę chwytając za pierścień, z uwagi na mniejszą jego średnicę

Rys. 412. Nasuwanie pierścienia uszczelniającego na czop zwrotnicy

Elementy zabezpieczające



Wszystkie zamontowane części maszyn muszą być w jakikolwiek sposób zabezpieczone przed rozłączeniem. Pomimo że obecnie wiele połączeń śrubowych ma własne zabezpieczenia przed odkręceniem, np. dzięki stosowaniu odpowiednich materiałów, śrub sprężynujących lub nakrętek samozakleszczających się, to jednak nadal istnieje wiele połączeń wymagających użycia zawleczek. Ten rodzaj zabezpieczenia, chociaż tak prosty i często stosowany, może stwarzać kilka problemów, na które należałoby w tym miejscu zwrócić uwagę. Istnieją trzy możliwości umieszczenia zawlecжки. W pierwszym przypadku końce zawlecжки zostają rozgięte na zewnątrz wzdłuż obwodu nakrętki, a główka zawlecжки lekko przygięta w stronę sześciokąta nakrętki. Druga możliwość polega na całkowitym wsunięciu główki zawlecжки w wycięcie nakrętki oraz rozgięciu jej wystających końców do góry i do dołu. Ostatni wariant polega na umieszczeniu główki zawlecжки według drugiej z wyżej opisanych możliwości, natomiast jej końce zostają skręcone o 90° i rozgięte na zewnątrz wzdłuż obwodu nakrętki.

W każdym z tych wariantów obowiązuje zasada, że zawlecжка musi być zawsze tak dobrana, aby ciasno wchodziła w otwór. Umieszczanie w otworze zawlecжки o średnicy 1,5 mm podczas gdy wymagana jest o średnicy 2,5 mm jest działaniem lekkomyślnym. Jeśli cienka zawlecжка nie wypełni otworu w śrubie i nakrętce koronowej, to

Rysunki obrazujące prace z użyciem specjalnych szczypiec do zawleczek

Rys. 413. Prostowanie końców zawlecжки

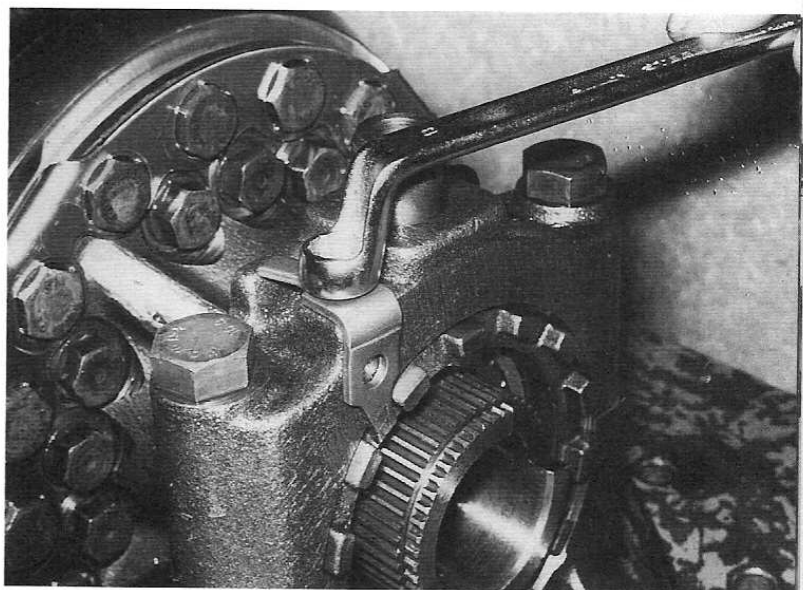
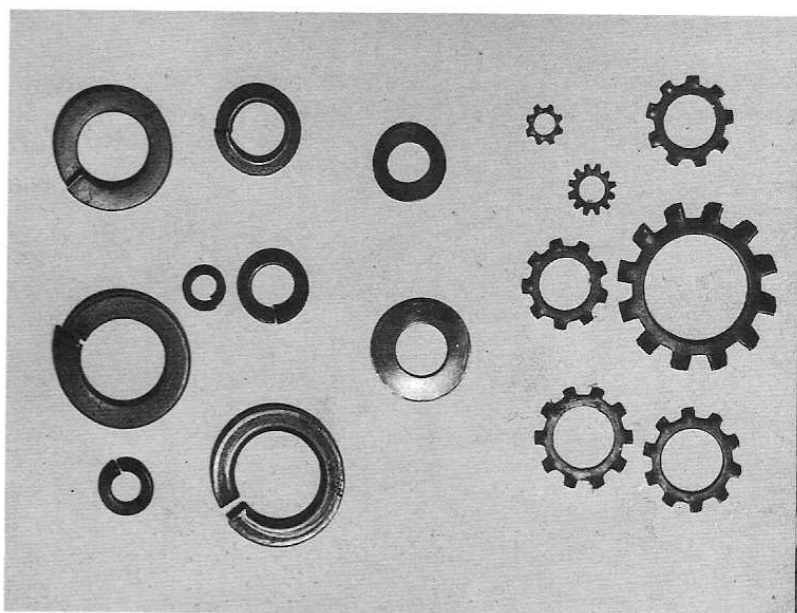
Rys. 414. Chwytywanie szczypcami za główkę zawlecжки

Rys. 415. Wyciąganie zawlecжки z otworu szczypcami działającymi według zasady dźwigni; jeśli główka zawlecжки nie jest otwarta, można przy tej czynności posłużyć się jedną z wygiętych ostróg szczypiec

nakrętka uzyskuje możliwość poluzowania się i w rezultacie obciążenia zawleczone. Raz wyjętej zawleczone nie powinno się ponownie zakładać. Używając specjalnych szczypiec do zawleczek unika się uciążliwego, po kawałku, usuwania zawleczek za pomocą młotka, przecinaka i szczypiec uniwersalnych.

Do typowych elementów zabezpieczających należą podkładki sprężyste, podatne oraz zębate. Można je spotkać wszędzie tam, gdzie materiał elementu toleruje naruszenie powierzchni przez ostre krawędzie podkładki przeciwstawiającej się odkręceniu nakrętki. Podkładek powodujących „skałczenie” powierzchni, np. podkładek sprężystych lub zębatych, nie należy stosować do połączenia części maszyn wykonanych ze stopu lekkiego, ponieważ metal ten nie stwarza wystarczającego oparcia dla ostrej krawędzi podkładki. W takim przypadku lepiej jest użyć podkładki podatnej, która dzięki swojej sprężystości (w stanie nie obciążonym ma kształt stożkowy) po skręceniu napina nakrętkę, zabezpieczając ją w ten sposób przed samodzielnym odkręceniem.

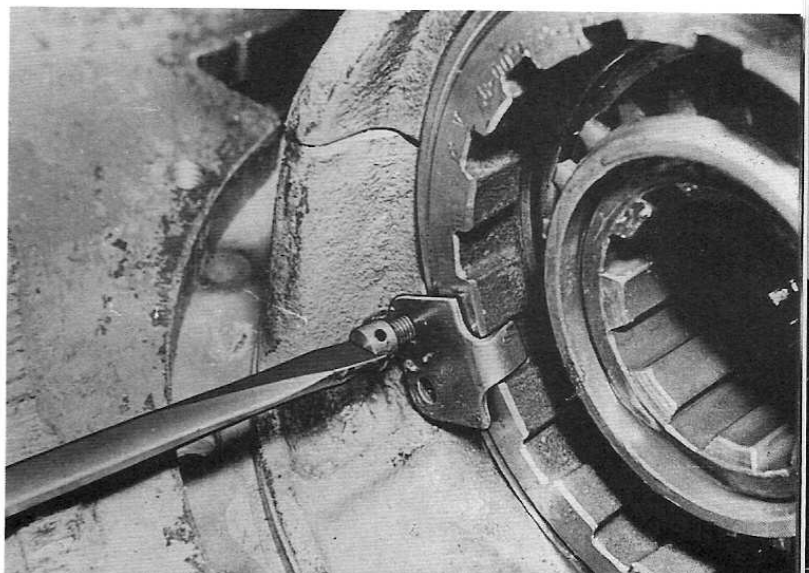
Wszystkie te elementy zabezpieczające mają jedną cechę wspólną: są częściami zużywającymi się i powinny być każdorazowo wymieniane na nowe.

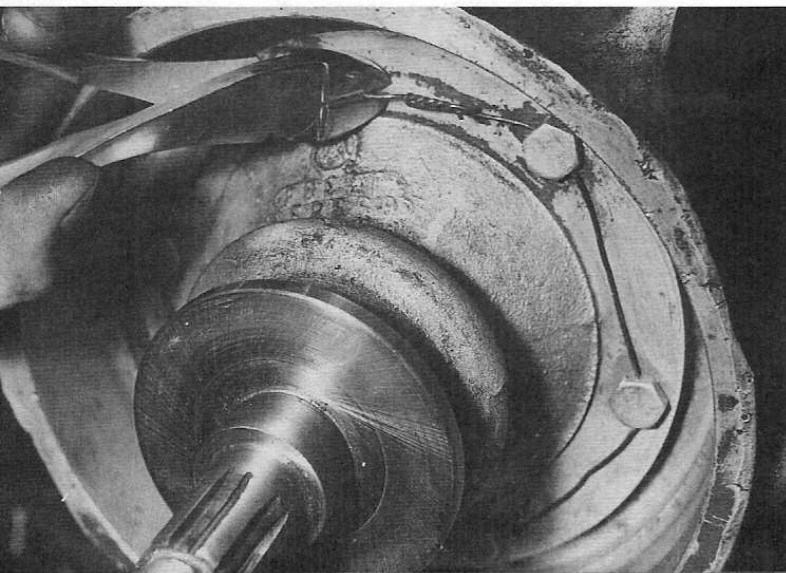
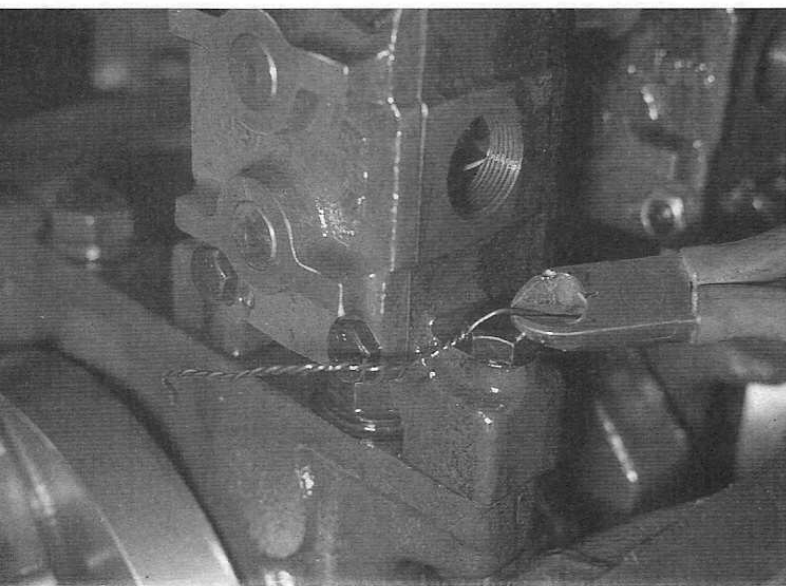
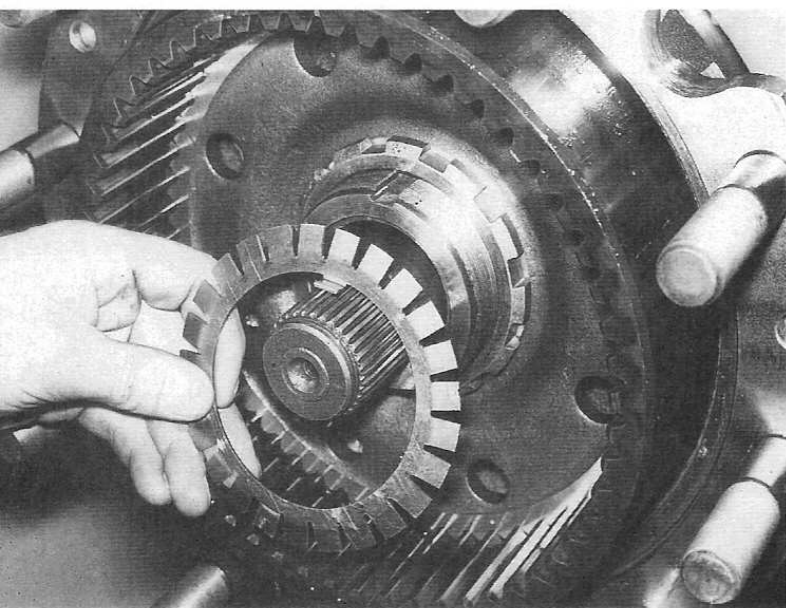


Rys. 416. Podkładki sprężyste, podatne i zębate jako materiały pomocnicze muszą być stale pod ręką we wszystkich rozmiarach

Rys. 417. Zabezpieczenie nakrętki koronowej w przekładni głównej za pomocą blaszki, której śruba mocująca jest również zabezpieczona podkładką odginaną

Rys. 418. W tym przypadku blaszka zabezpieczająca nakrętkę koronową jest mocowana dwiema śrubami; po wkręceniu śrub są one zabezpieczane drutem





Wysokie wymagania są stawiane elementom zabezpieczającym stosowanym w dużych i silnie obciążonych częściach maszyn, których ułożyskowanie musi być dokładnie wyregulowane. Jako przykład można tu podać przekładnię główną, w której łożyska muszą być osobno regulowane i zabezpieczane. Stosowane przy tym nakrętki koronowe z wewnętrznym i zewnętrznym gwintem zabezpiecza się po ich poluzowaniu lub dokręceniu (zależnie od zaleceń) w kilku miejscach. Już dokręcenie śrub mocujących pokrywę łożyskową stwarza utrudnienie dla jej samoodkręcenia dzięki wywarceniu nacisku na nakrętkę. Nakrętka koronowa jest zabezpieczona przed obrotem za pomocą specjalnie ukształtowanej blaszki, którą przykręca się do obudowy śrubami, a te z kolei są zabezpieczane podkładkami odginanymi lub wiązane drutem.

Wśród odginanych elementów zabezpieczających istnieje wiele rozwiązań specjalnych, których stosowanie wymaga przestrzegania zaleceń producenta, w szczególności dotyczących zgrania rowka i odginanego ząbka. Czasami więc trzeba będzie się liczyć z niewielkim przekroczeniem wartości momentu dokręcania. Należy pamiętać, że śrubę lub nakrętkę można w tym celu nieco dokręcić, natomiast nigdy jej nie wolno poluzo-

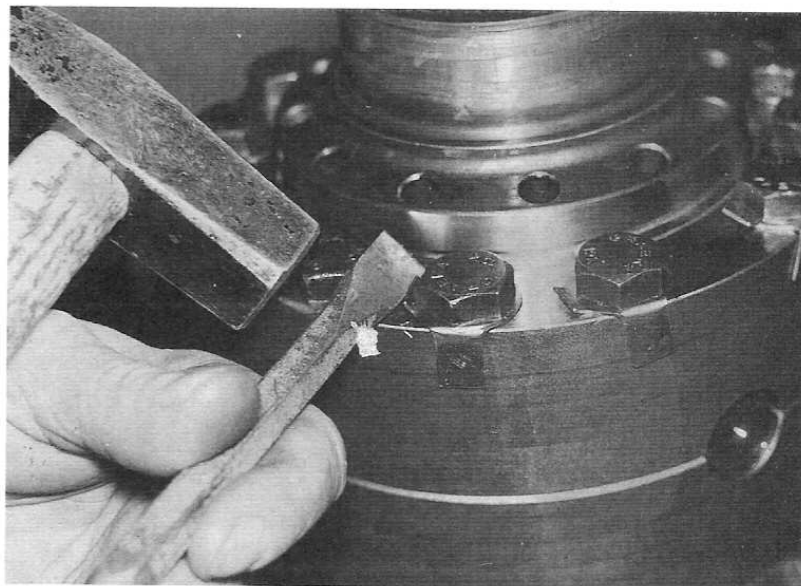
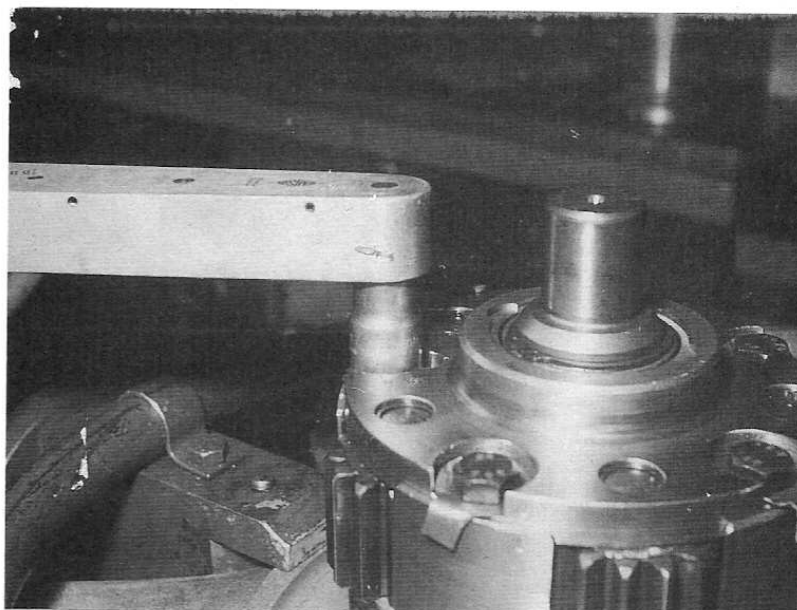
Rys. 419. Podkładka zębata stosowana pod nakrętkę koronową; podziałki rowków w nakrętce i zębów w podkładce są niejednakowe, co umożliwia bardzo dokładne ustawienie nakrętki

Rys. 420. Drut zabezpieczający dwie przeciwległe śruby w pompie oleju, już po przecięciu

Rys. 421. Sześć śrub zabezpieczonych drutem

wać. Dotyczy to zresztą również „zgrywania” w nakrętce koronowej otworu pod zawleczkę. Takie korekty położenia elementów zabezpieczających nie są ryzykowne, ponieważ w żadnym przypadku nie przekraczają $1/6$ pełnego obrotu. Otwory przewiercone w łbach śrub wskazują, że do ich zabezpieczenia należy użyć drutu. Drut musi być tak przeciągnięty, aby przeciwstawiał się dążeniu śruby do poluzowania się, a kierunek jego zaciśnięcia nie może wspomagać momentu odkręcania.

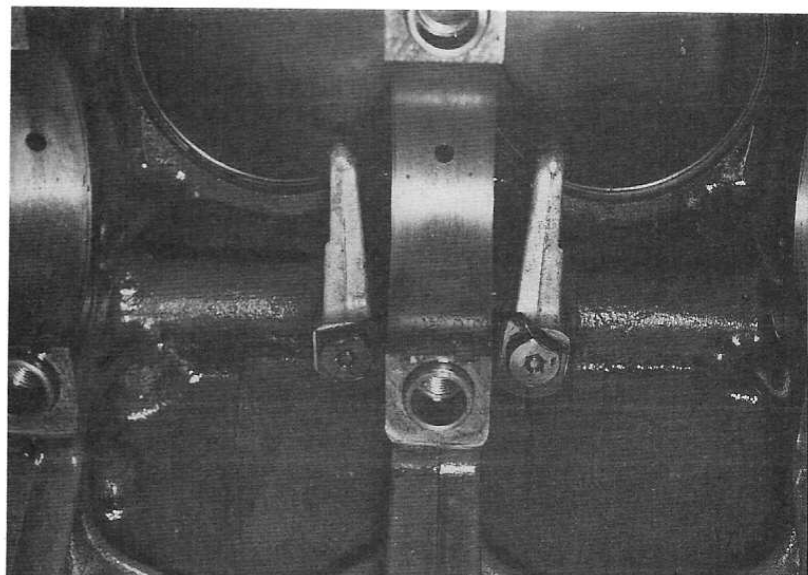
Innym, bardzo często stosowanym elementem zabezpieczającym są podkładki odginane. Spotkać je można wszędzie tam, gdzie jest utrudniany dostęp do części lub ich montaż odbywa się w ograniczonej przestrzeni. Podkładki te są wykonywane z miękkiego materiału i mają łapki przeznaczone do odginania, aby w ten sposób przytrzymać nakrętkę lub łeb śruby. Ponowne użycie zawleczek lub drutu zabezpieczającego jest w sposób oczywisty wykluczone, niestety, w przypadku podkładek odginanych zasada ta nie jest ściśle przestrzegana i często zakłada się z powrotem stare podkładki.

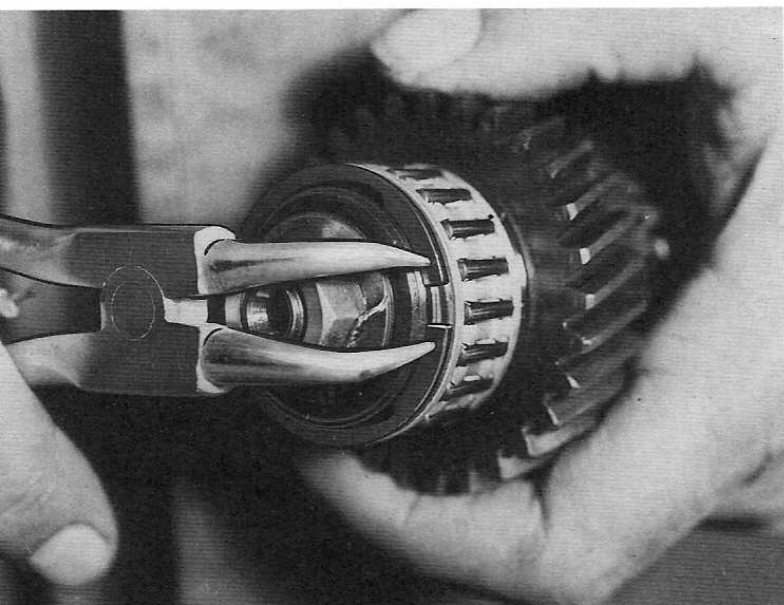


Rys. 422. Przegięcie podkładek zabezpieczających następuje dopiero po dokręceniu z wymaganym momentem wszystkich śrub

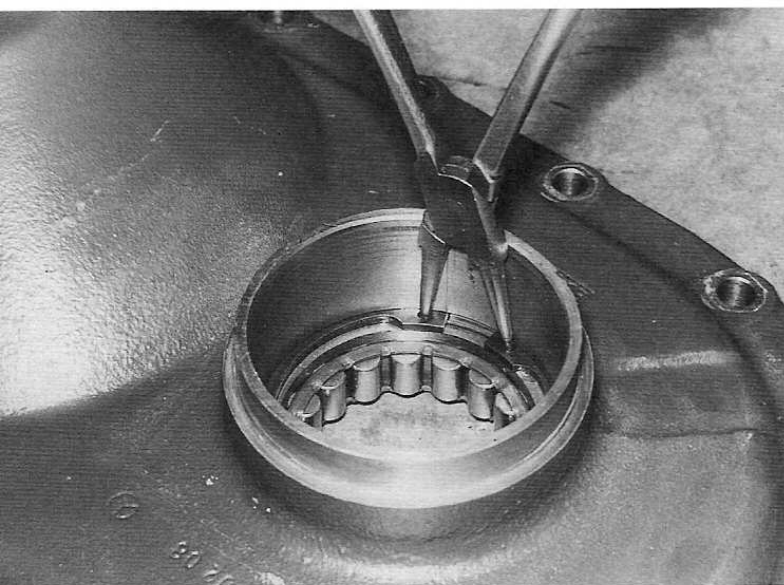
Rys. 423. Łapkę podkładki zabezpieczającej odgina się płaską częścią przecinaka, a następnie dogina do sześciokąta nakrętki boczną krawędzią przecinaka

Rys. 424. Dysze wtryskowe do chłodzenia tłoków są po dokładnym ustawieniu zabezpieczone podkładkami odginanymi

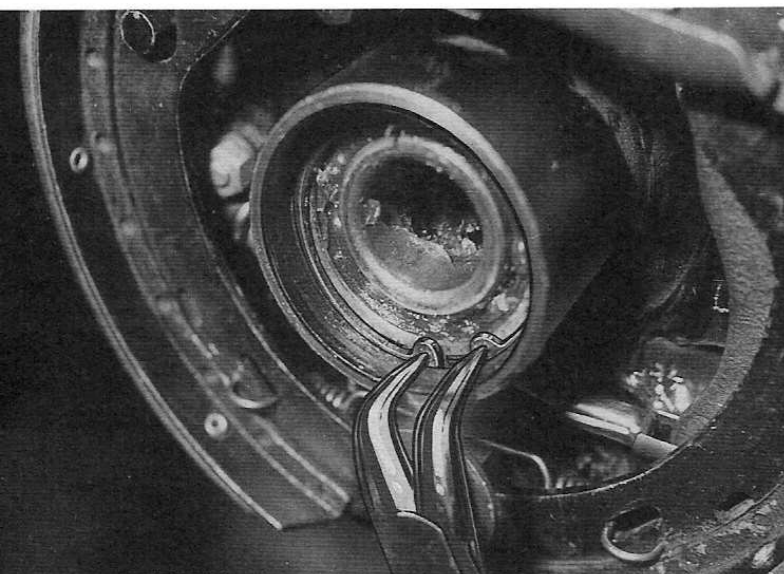




Do elementów zabezpieczających zalicza się również nakrętki samozakleszczające się i śruby sprężynujące. Te pierwsze są to albo nakrętki z wystającą blaszką, której krawędź zaciska się na gwincie śruby, albo nakrętki z wkładką pierścieniową z tworzywa sztucznego, która stawia opór dla ruchu obrotowego nakrętki. Są one dość drogie, mimo to powinny być również stosowane jednorazowo. To samo dotyczy śrub sprężynujących. Są one często używane do mocowania głowicy silnika. Mają część trzona podatną na wydłużenia i wskutek dokręcenia odpowiednim momentem otrzymują naprężenia wewnętrzne wystarczające do zabezpieczenia przed samoodkręceniem.



Pewną rewolucję w systemach zabezpieczenia części maszyn wprowadziło pojawienie się pierścieni osadczych sprężynujących, nazywanych również pierścieniami Seegera od nazwiska wynalazcy. Upřednio łożyska musiały być zabezpieczane na wałkach lub w obudowach za pomocą wewnętrznych lub zewnętrznych nakrętek, które z kolei trzeba było również zabezpieczać, natomiast obecnie wystarczają do tego rowki z osadzonymi w nich pierścieniami sprężynującymi. Osadzając na wale pierścień należy go rozciągnąć, natomiast umieszczając w otworze



Rys. 425. Szczypce do pierścieni Seegera z wygiętymi końcami przeznaczone do usuwania pierścieni zewnętrznych (otwierają się po ściśnięciu ręką)

Rys. 426. Szczypce z prostymi końcami przeznaczone do usuwania pierścieni wewnętrznych (zamykają się po ściśnięciu ręką)

Rys. 427. Pierścień wewnętrzny z otworkami na końcach ściskany za pomocą szczypiec

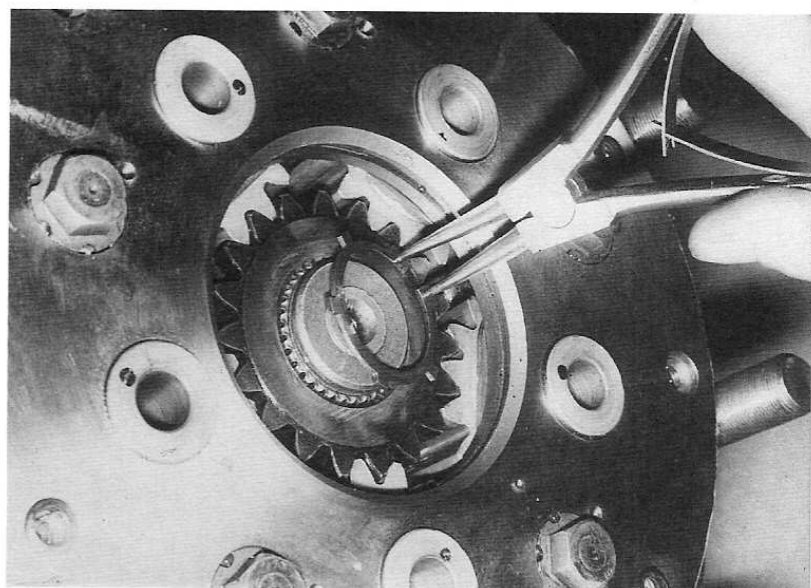
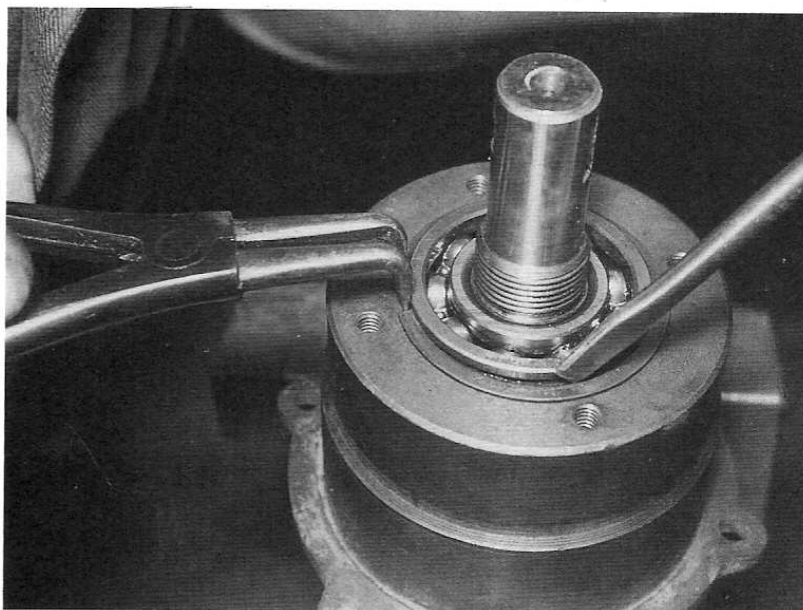
— ścisnąć. Służą do tego specjalne szczypce o końcach prostych lub zakrzywionych, przeznaczone do pierścieni zewnętrznych bądź wewnętrznych. Są one niezbędnym wyposażeniem warsztatu, ponieważ inne narzędzia nie nadają się do tych celów. Pierścienie mają na końcach otworki, w które wchodzi specjalnie ukształtowane końce szczypiec. Nie zaleca się dopasowywania końców szczypiec przez opiłowanie lub przeszlifowanie, ponieważ nie da to rezultatu, a jedynie doprowadzi do zniszczenia narzędzia.

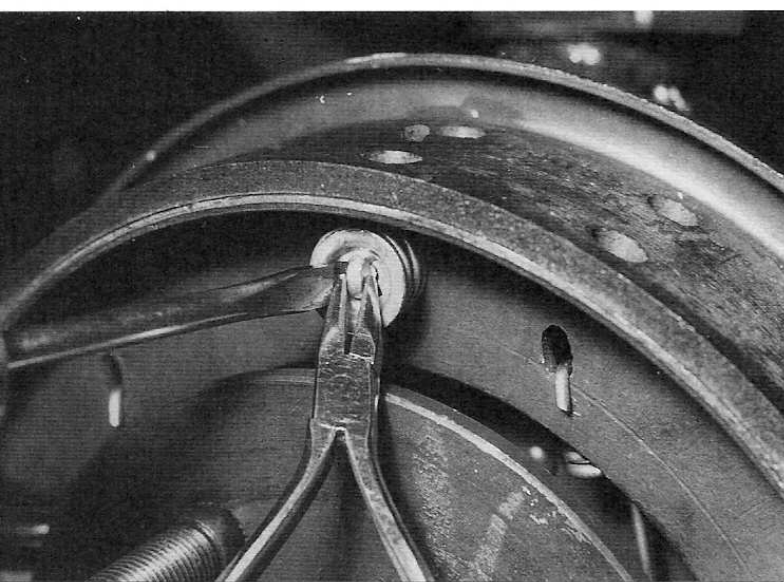
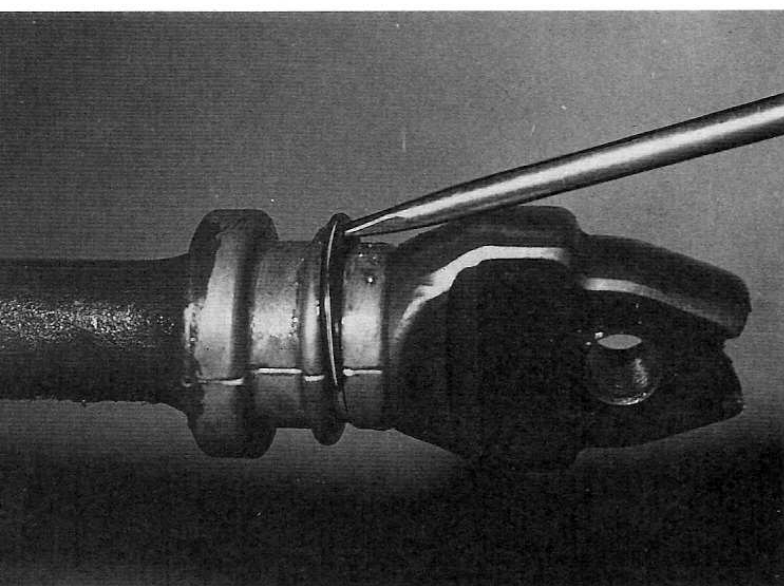
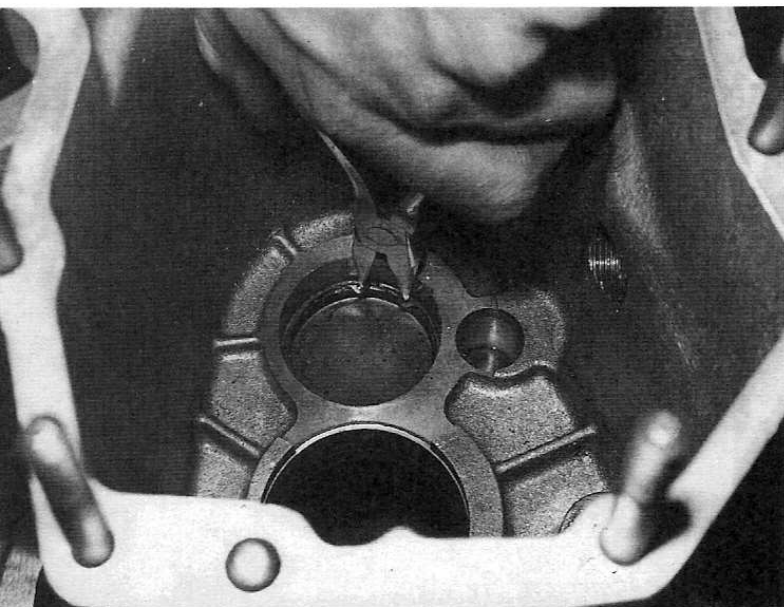
Oprócz pierścieni sprężynujących z otworami na końcach, które ułatwiają ich zakładanie i wyjmowanie, istnieją również pierścienie bez otworków wymagające użycia oprócz szczypiec jeszcze innego narzędzia. Podczas usuwania i wkładania pierścieni osadczych sprężynujących należy unikać zbyt silnego odkształcania. Nadmierne odkształcenie można rozpoznać po tym, że pierścień ułożony na płaskiej powierzchni nie przylega już do niej na całym obwodzie. Zniekształcony pierścień nie da się łatwo umieścić w rowku i w związku z tym powinien być bezwarunkowo wymieniony. Po osadzeniu pierścienia należy za każdym razem skontrolować, czy przylega on do rowka na całym obwodzie.

Rys. 428. Pierścień zewnętrzny bez otworków na końcach wymaga przy wyjmowaniu podważenia drugim narzędziem

Rys. 429. Pierścień zewnętrzny zabezpieczający wałek z wielowypustem, przeznaczony do zwiększonych obciążeń osiowych

Rys. 430. Pierścień zewnętrzny zakładany szczypcami w celu zabezpieczenia koła zębatego na wałku





Pierścienie osadcze sprężynujące stanowią pełne zabezpieczenie części osadzonych na wałkach w otworach przed przesunięciem wzdłuż osi, ponieważ mogą przenieść znaczne siły wzdłużne. Dzięki swoim zaletom, jakimi są niewielkie wymiary i ciężar, spowodowały w budowie maszyn ulepszenie wielu konstrukcji. Stosowanie tego typu pierścieni przynosi jeszcze inną korzyść, a mianowicie, umożliwia łatwe zachowanie wymaganych tolerancji. Po określeniu tolerancji za pomocą czujnika zegarowego lub szczelinomierza wykonuje się regulację dodając odpowiednie podkładki.

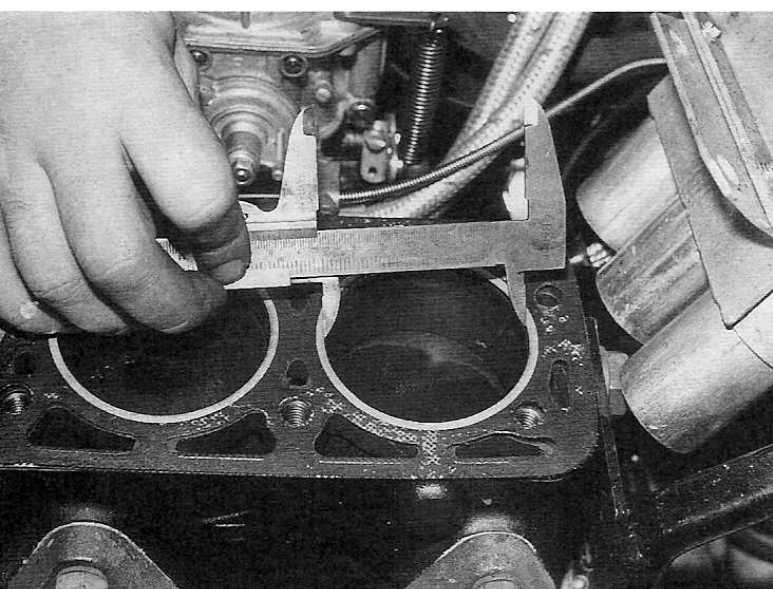
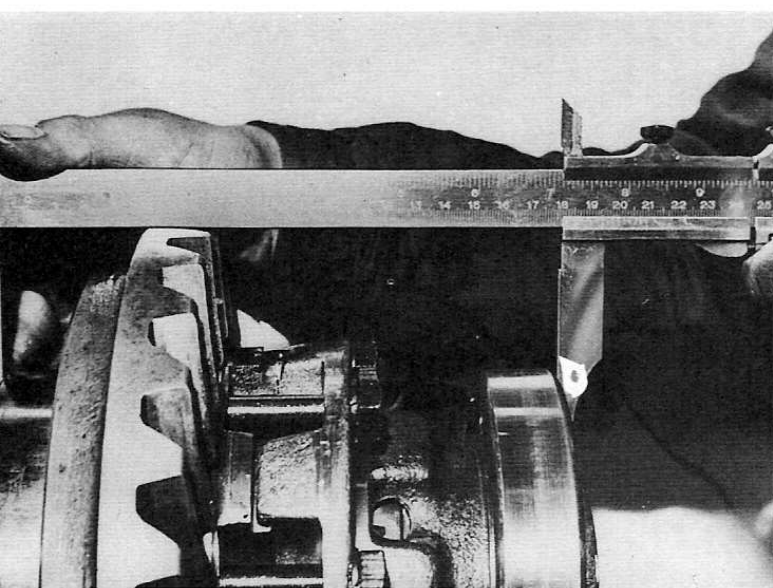
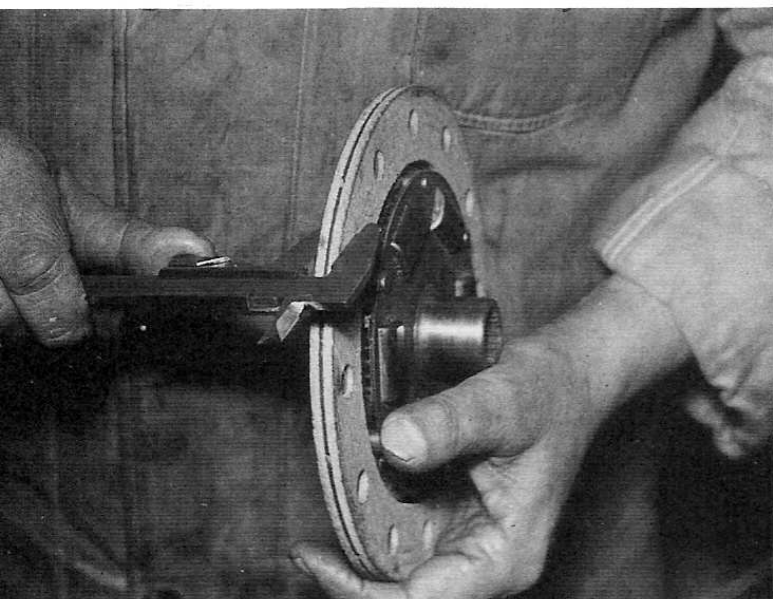
Z uwagi na zadania, jakie spełniają elementy zabezpieczające należy stale pamiętać, aby podczas prac warsztatowych wszystkie montowane części były zabezpieczane w sposób uniemożliwiający ich poluzowanie podczas pracy. Dotyczy to przede wszystkim tych części, które znajdując się na zewnątrz są szczególnie narażone na niekorzystne działania, jak np. elementy układu kierowniczego, układu hamulcowego czy zawieszenia kół.

Rys. 431. Pierścień sprężynujący umieszczany w gnieździe łożyska służy do ustalania położenia łożyska tocznego w obudowie skrzynki biegów

Rys. 432. Dwie połówki osłony uszczelki Burgmanna są przytrzymywane pierścieniem wykonanym z drutu sprężynującego

Rys. 433. Miseczkę sprężyny ustalającej położenie szczęki hamulcowej należy przed usunięciem zabezpieczenia wcisnąć

Przyrządy pomiarowe



Każda czynność mierzenia wymaga zachowania zarówno dokładności pomiaru, jak i poprawności jego wykonania. Można na przykład korzystając z precyzyjnie mierzącego mikrometru wykonać błędnie pomiar nie ustawiając go prawidłowo na zero. Duża dokładność, z jaką ma być przeprowadzony pomiar, wymaga użycia odpowiednich przyrządów pomiarowych, a te z kolei wymagają właściwego posługiwania się nimi i konserwowania.

Mikrometry, czujniki zegarowe, liniały krawędziowe, szczelinomierze, a nawet suwmiarki, głębokościomierze, macki i przyrządy specjalne nie powinny znajdować się w skrzynkach narzędziowych lub szufladach (wymagają specjalnego przechowywania). Jeżeli precyzyjne przyrządy pomiarowe zostały dostarczone w drewnianej skrzyneczce lub podobnym opakowaniu, to należy je po każdorazowym użyciu oczyścić i na powrót umieścić w swoim miejscu. W przerwach podczas wykonywania czynności pomiarowych odkłada się je na szmatkę rozłożoną na pulpicie, dotyczy to także innych narzędzi pomiarowych. Od czasu do czasu należy je powlekać cienką warstwą smaru lub wazeliny, chroniącą przed korodowaniem. Również polerowane przybory pomiarowe, jak na przykład płytki wzorcowe, które są przechowywane w skrzynkach (w zestawach wymiarowych) wymagają konserwacji. Ich bardzo

Rys. 434. Podczas pomiarów z dokładnością do 0,1 mm wystarczy suwmiarka; grubość tarczy sprzęgła decyduje o późniejszej regulacji

Rys. 435. Wstępne określenie rozstawu łożysk przekładni głównej w celu dobrania podkładek regulacyjnych; dokładność pomiaru $\pm 0,1$ mm

Rys. 436. Pomiar porównawczy średnicy otworu w cylindrze i w uszczelce głowicy, która nie może wystawać w komorze spalania

gładko wypolerowana powierzchnia jest tak wrażliwa, że nawet pot z ręki może pozostawić na niej plamy.

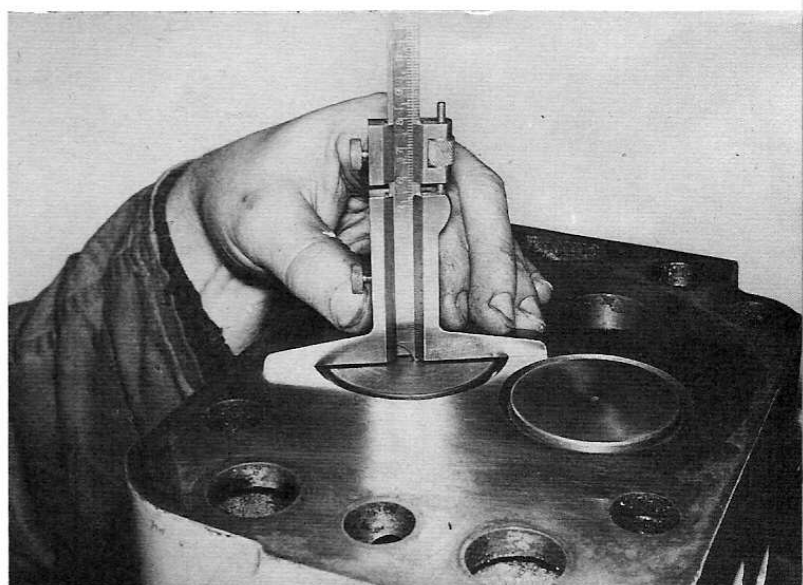
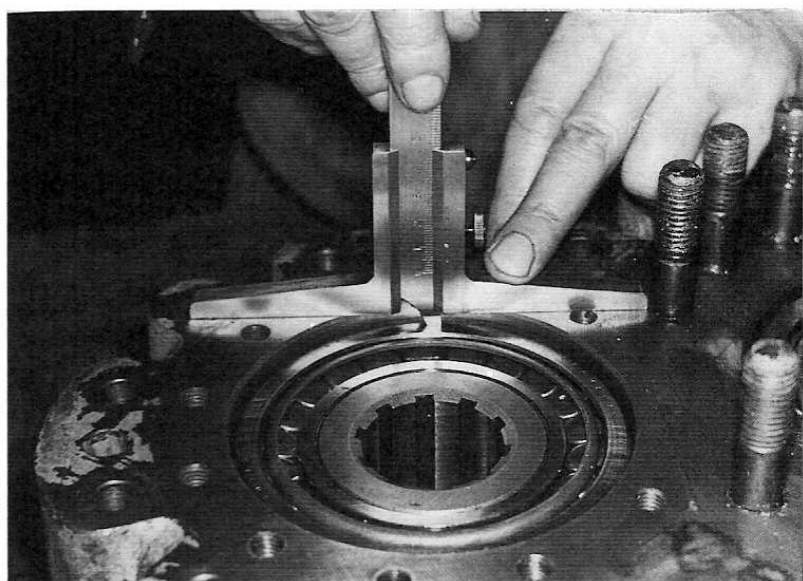
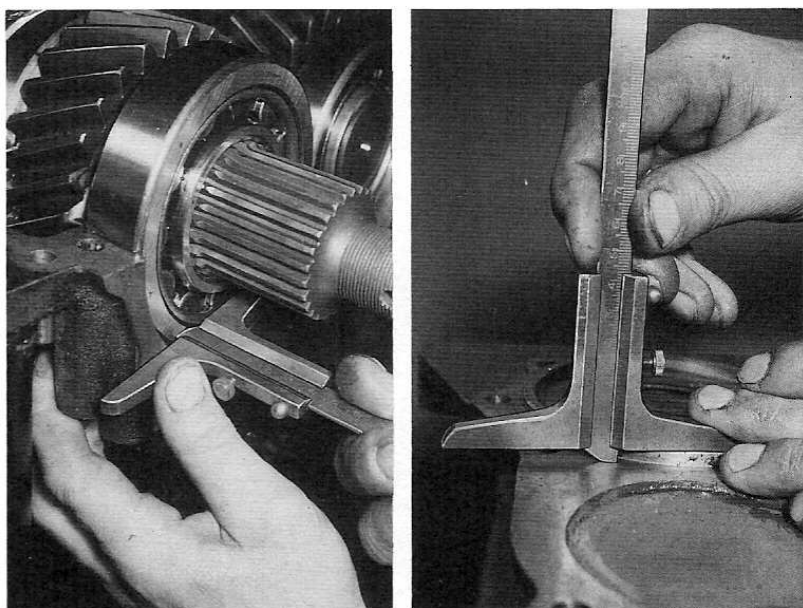
Do najczęściej stosowanych przyrządów pomiarowych należą suwmiarki i głębokościomierze, które można nierzadko spotkać w postaci jednego przyrządu. Przyrządami tymi należy posługiwać się z delikatnym wyczuciem, tak aby suwmiarka nie działała jak ścisk śrubowy, a głębokościomierz jak narzędzie wiertnicze. Należy przy tym zwracać uwagę, aby przyrządy te, podobnie jak inny sprzęt pomiarowy, były ustawiane pod kątem prostym. W praktyce oznacza to, że na przykład podczas mierzenia średnicy wałka suwmiarka musi być ustawiona dokładnie prostopadłe do osi wałka i podobnie podczas sprawdzania otworu — szczęki suwmiarki powinny być jak najdalej rozsunięte, a więc znaleźć się na linii stanowiącej średnicę otworu.

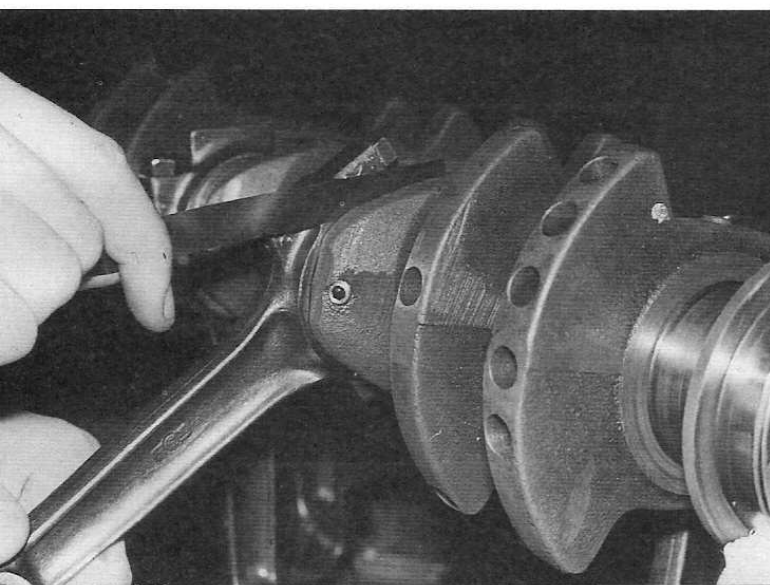
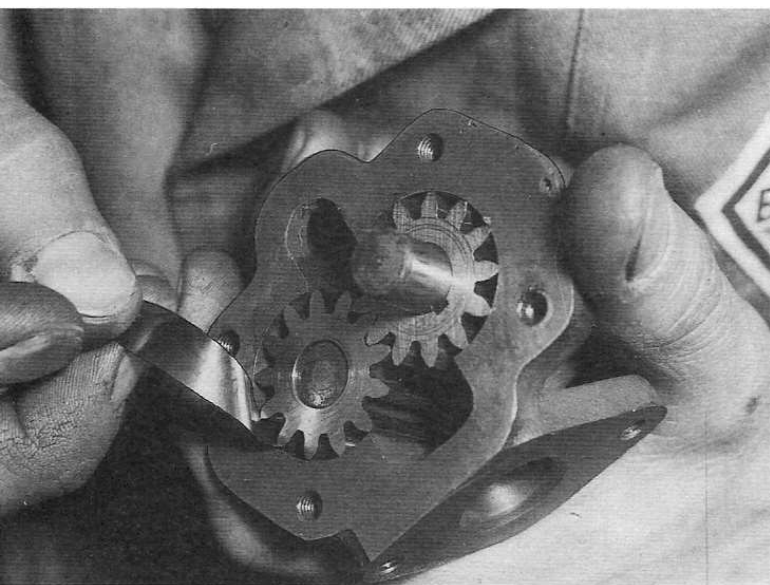
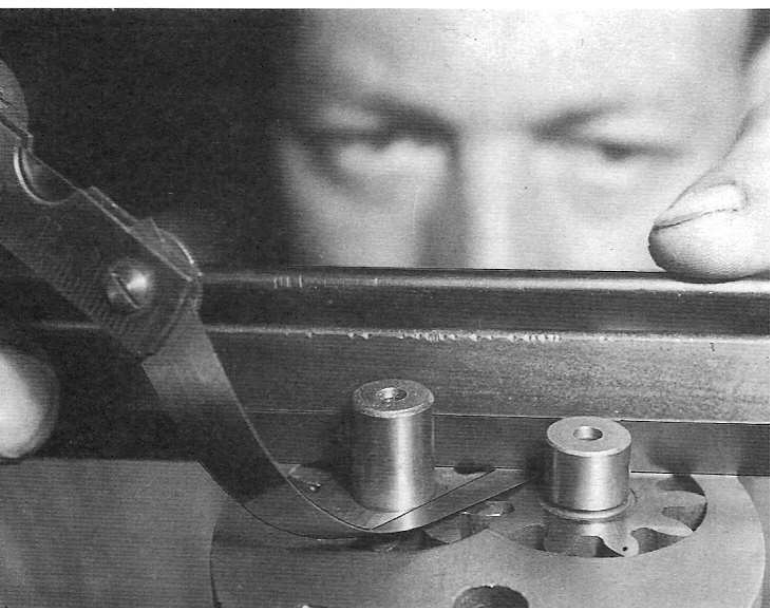
Do poszerzenia zakresu stosowania suwmiarki służą macki zewnętrzne i wewnętrzne. Są one bardzo wygodne szczególnie w czasie toczenia, gdy nastawione na określony wymiar toczzonego wałka lub otworu spełniają zadanie sprawdzianu, a ponadto nie wymagają wyłączania silnika obrabiarki. Do tego typu prac nie nadaje się suwmiarka, ponieważ — jeśli jest niedokładnie nastawiona — może zakleszczyć się na obrabianym przedmiocie będącym w ruchu. Lepiej więc skorzystać z macek, bowiem wykonują pomiar jedynie metodą pośrednią.

Rys. 437. Wykonując pomiary porównawcze w obudowie i pokrywie można określić grubość podkładek regulacyjnych z uwzględnieniem grubości uszczelki

Rys. 438. Sposób pomiaru taki jak wyżej

Rys. 439. Zarówno po obróbce zaworów, jak i szlifowaniu powierzchni głowicy konieczne jest sprawdzenie i ewentualne skorygowanie głębokości osadzenia grzybków zaworowych





Innymi, nie mniej często stosowanymi narzędziami pomiarowymi są szczelinomierze, składające się z reguły z zestawu blaszek o różnej grubości, umieszczonych wspólnie w metalowej osłonie, z której mogą być pojedynczo wysuwane. Jak wszystkie narzędzia i przyrządy pomiarowe również szczelinomierze muszą być prowadzone z wyczuciem. Na przykład podczas ustawiania luzu zaworów należy przesuwając szczelinomierz starać się wyczuć wielkość oporu, jaki jest właściwy dla prawidłowej regulacji. Szczelinomierz jest stosowany również wszędzie tam, gdzie musi być zachowany odstęp między składanymi lub ściskanymi częściami, na przykład podczas wciskania na wałek koła pompy wodnej, które musi obracać się w pewnej odległości od obudowy. Innym przykładem jest zestawienie kół zębatach na wałku skrzynki biegów, kiedy wymaga się zachowania odpowiedniego odstępu między częściami ruchomymi a wciśniętymi. Szczelinomierz o grubości odpowiadającej wymaganej szczelinie wsuwa się między zmontowane części i po ich ściśnięciu wyjmuje. Również tutaj jest potrzebne pewne wyczucie, aby nie spowodować silnego ściśnięcia, które uniemożliwi późniejsze wyjęcie szczelinomierza.

Rys. 440. Za pomocą liniału krawędziowego i szczelinomierza sprawdza się wielkość szczeliny powstałej między kołami zębatymi a obudową pompy oleju

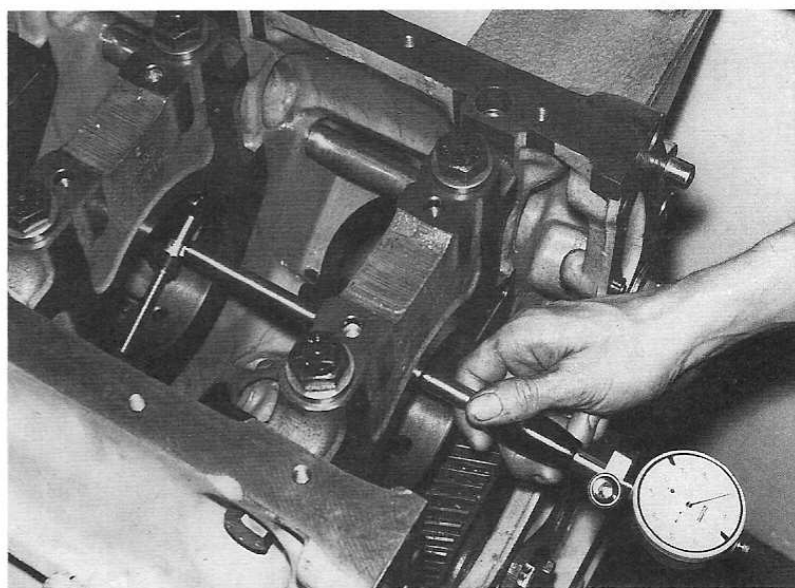
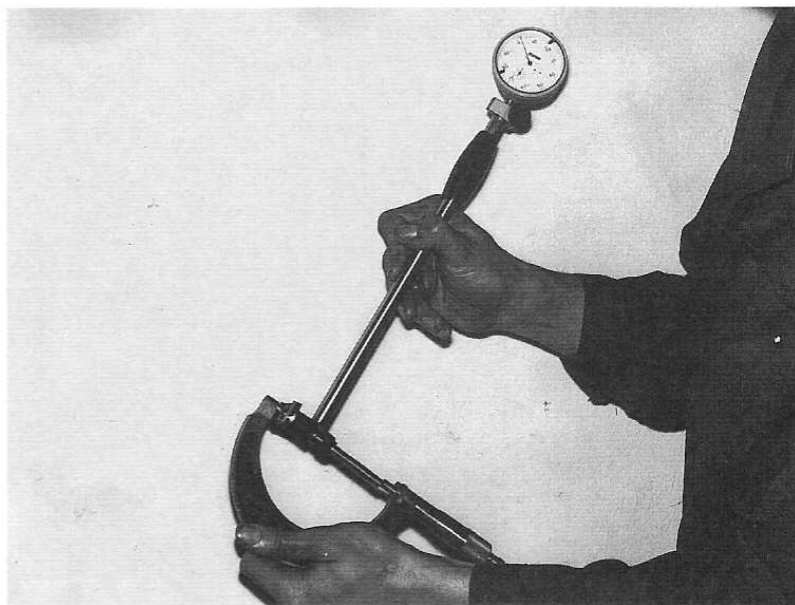
Rys. 441. Za pomocą szczelinomierza można sprawdzić również wartość luzu poprzecznego między kołami zębatymi a obudową pompy oleju

Rys. 442. Sprawdzanie szczelinomierzem luzu bocznego stopy korbowodu na wale korbowym

Niejednokrotnie szczelinomierz współpracuje z liniałem krawędziowym, np. podczas kontroli ustawienia kół zębatach w obudowie pompy. Liniał krawędziowy jest szczególnie delikatnym narzędziem pomiarowym i w związku z tym musi być przechowywany w osobnej skrzynce. Innym sposobem wykorzystania liniału jest obserwacja pod światło wielkości i kształtu szczeliny, powstającej między liniałem a powierzchnią. Ten sposób pomiaru musi opanować każdy uczeń już w czasie pierwszych prac warsztatowych. W ramach zaznajamiania się z pomiarami warsztatowymi wykonuje on również kontrolę prostopadłości powierzchni za pomocą kątomierza lub równoległości obrabianych powierzchni z wykorzystaniem szczelinomierza.

Do dokładnych przyrządów pomiarowych, mających wartość działki elementarnej do 0,01 mm, należą czujniki zegarowe i mikrometry. Czujnik zegarowy jest najczęściej stosowanym przyrządem pomiarowym pozwalającym mierzyć z dokładnością do 0,01 mm, a przy delikatnym posługiwaniu się, nawet z dokładnością do 0,005 mm.

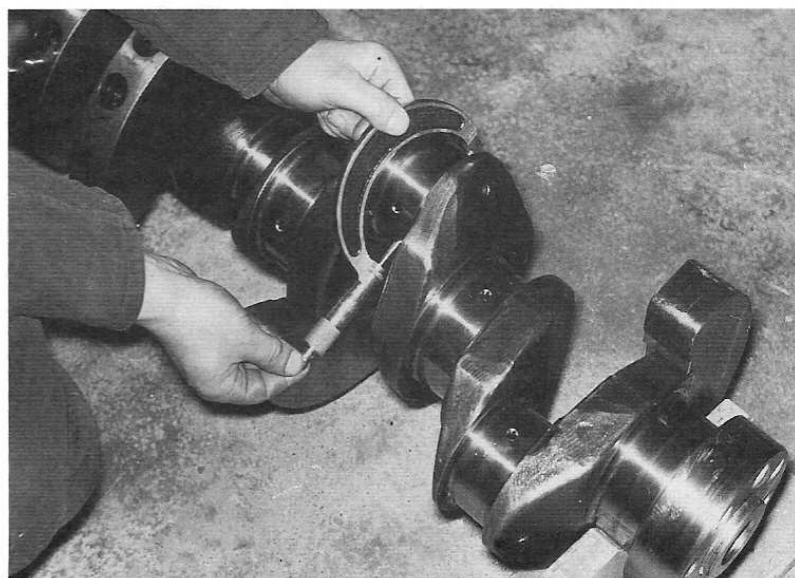
Do pomiaru otworów, gniazd łożysk, średnic cylindrów są używane średnicówki czujnikowe, w których poprzeczny trzpień pomiarowy musi mieć ustaloną długość. Długość trzpienia cechuje się w pierścieniu wzor-

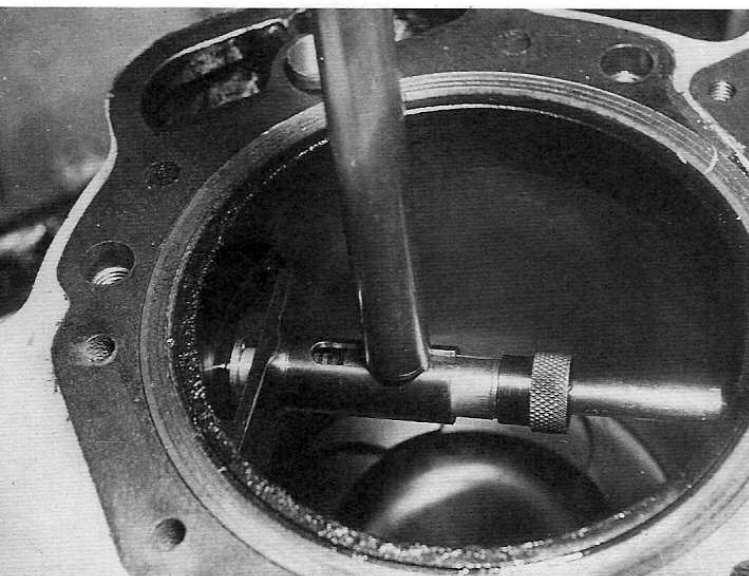
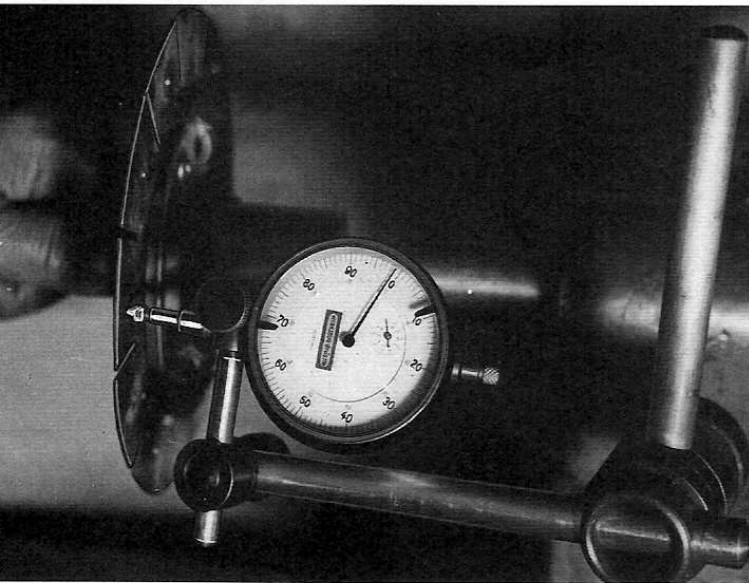
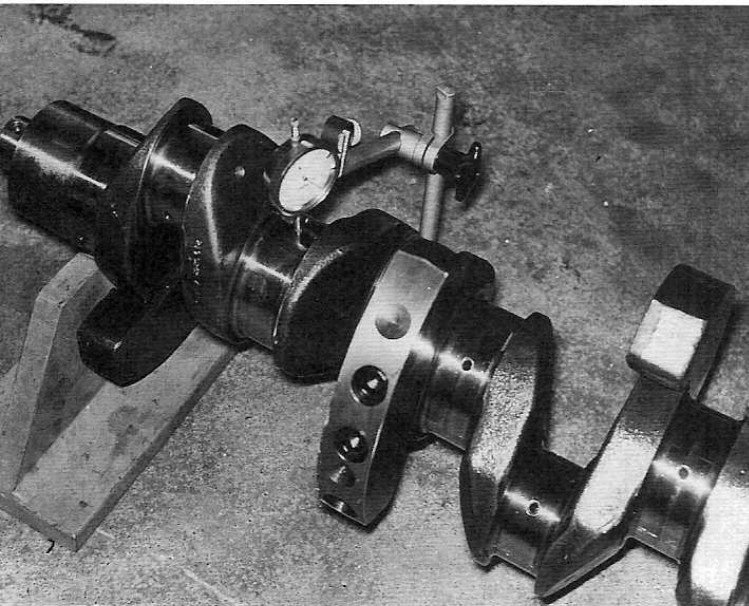


Rys. 443. Wykorzystując mikrometr bądź pierścienie wzorcowe ustawia się wskazówkę czujnika średnicówki na wartość „0” lub wartość mieszczącą się w zakresie pomiarowym

Rys. 444. Sprawdzanie średnic gniazd pod panewki główne wału korbowego

Rys. 445. Sprawdzanie stopnia zużycia czopów korbowodowych mikrometrem





cowym lub mikrometrze ustawionym na nominalną średnicę mierzonego otworu. Tarcza wskaźnika czujnika powinna być wtedy tak ustawiona, aby wskazówka znajdowała się na zero. Zależnie od tego, co ma być mierzone, obserwuje się wielkość wychylenia wskazówki od punktu 0, względnie, czy wskazówka nie przekracza ustawionych na tarczy wskaźników tolerancji. Do trudniejszych czynności kontrolnych należy m.in. pomiar średnicy cylindrów w celu określenia maksymalnego zużycia gładzi, warunkującego sposób dalszej jej naprawy. Pomiar przeprowadza się na różnych wysokościach cylindra, w płaszczyźnie osi wału korbowego oraz prostopadłej do niej, a następnie wyniki nanosi się na kartę pomiarową.

Nieco inaczej przebiegają pomiary, podczas których mają być określone luzy lub przemieszczenia. Trzpień mierniczy czujnika musi wtedy zająć położenie prostopadłe do kierunku ruchu. O ustawianiu czujnika była już wcześniej mowa, m.in. na przykładzie pomiaru luzu międzyzębnego przekładni głównej. Czujnik przymocowany do obudowy uchwytem przykręconym lub magnetycznym ustawia się w ten sposób, aby jego trzpień mierniczy znalazł się prostopadłe do boku zęba, ponieważ przy innym ustawieniu uzyska się błędny wynik pomiaru.

Rys. 446. Po ustawieniu wału korbowego na pryzmach można obracając go sprawdzić bicie oraz stopień zużycia czopów głównych za pomocą czujnika przymocowanego do uchwyty

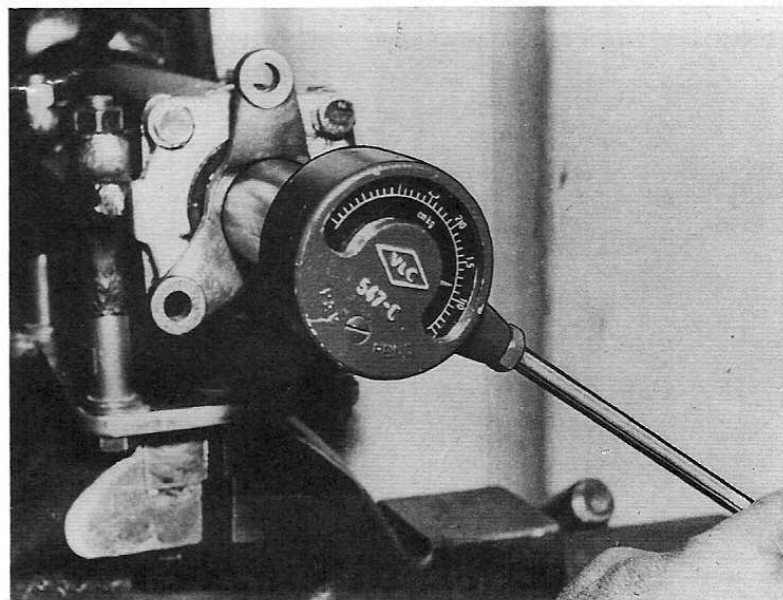
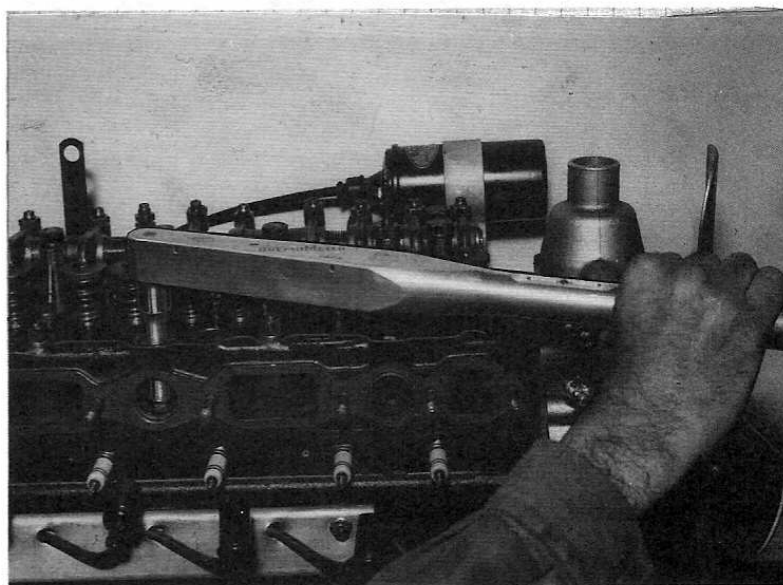
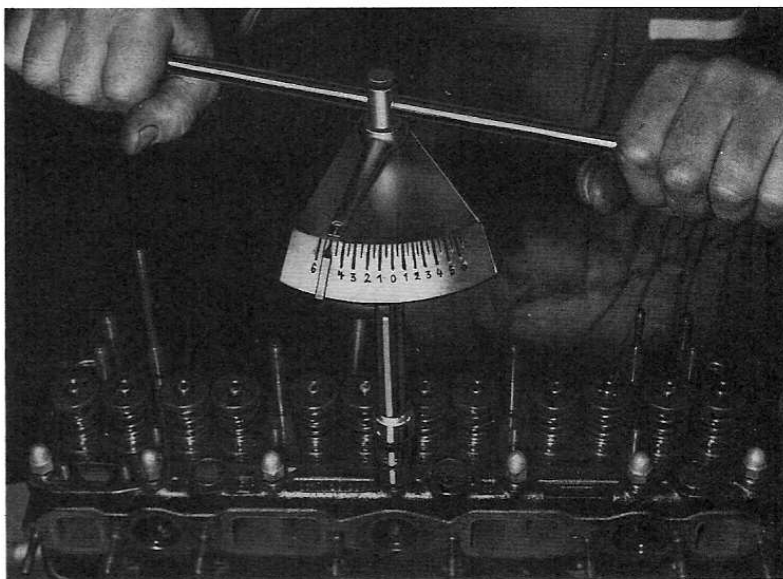
Rys. 447. Przed zamocowaniem nowych okładzin ciernych należy sprawdzić bicie tarczy sprzęgła

Rys. 448. Stopień zużycia gładzi cylindrowej określa się średnicówką ustawianą na różnych wysokościach oraz wzdłuż i poprzecznie do osi wału korbowego

Czujniki zegarowe są przydatne nie tylko do pomiarów luzów i średnic otworów, ale również dokładności ruchu obrotowego. Sprawdzając bicie wału korbowego lub stopień zużycia czopów głównych przystawia się czujnik, zamocowany w uchwycie, do wału obracanego na pryzmach. Obowiązuje przy tym ta sama zasada jak przy sprawdzaniu cylindra, tzn. pomiar wykonuje się w kilku miejscach. Ruch wskazówki czujnika wskaże od razu istnienie bicia oraz niedokładności kształtu kołowego. Obie wielkości się sumuje, dlatego też, aby je rozdzielić, należy dodatkowo posłużyć się mikrometrem.

Jak już wspomniano mikrometru nie wolno traktować jako śrubowego ścisku. Aby zetknięcie powierzchni pomiarowych mikrometru z powierzchniami przedmiotu nie było zbyt silne, przyrząd ten został wyposażony w sprzęgło grzechotkowe, za pomocą którego dokręca się bęben mierniczy.

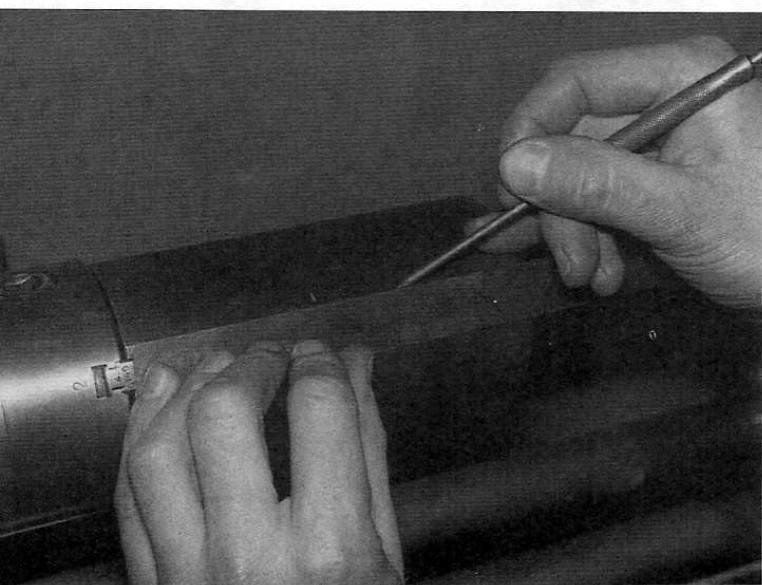
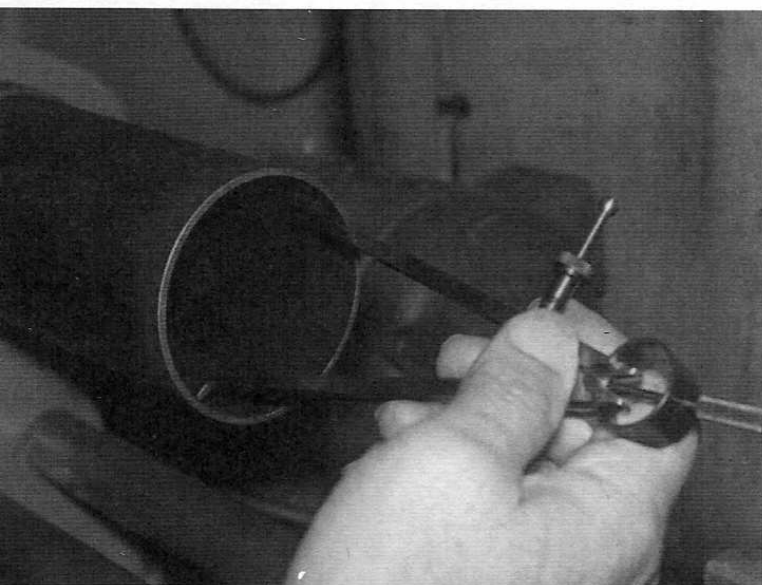
Mniejsze mikrometry obsługuje się jedną ręką, podczas gdy druga przytrzymuje przedmiot, aby ustawił się w odpowiednim kierunku. W przypadku większych mikrometrów przyrządem zajęte są obie ręce, z których



Rys. 449. Klucz dynamometryczny działający na zasadzie drążka skrętnego, który musi być obracany z wysiłkiem aż do osiągnięcia wyznaczonej granicy

Rys. 450. Klucz dynamometryczny z nastawianym sprzęgłem przeciążeniowym, który pozwala na bardziej niezawodną pracę

Rys. 451. Miernik wielkości tarcia, za pomocą którego można m.in. zmierzyć napięcie wstępne łożysk tocznych



jedna przytrzymuje mikrometr, a druga pokręca bębniem mierniczym. Podczas pomiarów wałów i tłoków należy mikrometr delikatnie przechylać, aż znajdzie się położenie odpowiadające prostokątnemu ustawieniu przyrządu do osi wału lub tłoka.

Do sprzętu kontrolnego należą również klucze dynamometryczne. Niezależnie od tego, czy są wyposażone w regulowane sprzęgło przeciążeniowe, czy pracują na zasadzie drążka skrętnego, powinny być od czasu do czasu poddane sprawdzeniu. W pomiarach warsztatowych wykorzystuje się również miernik momentu tarcia, którym sprawdza się wymagane obciążenie osiowe łożysk tocznych.

Dla wszystkich pomiarów temperatura odniesienia wynosi 20°C . Dlatego sprzęt pomiarowy, a szczególnie precyzyjne przyrządy pomiarowe, nie powinny być w ten sposób przechowywane, aby były wystawione na działanie promieni słonecznych lub ogrzewania zwiększających ich temperaturę ponad 20°C , względnie na działanie zimna, ponieważ będzie to miało wpływ na prawidłowość wyników pomiarów.

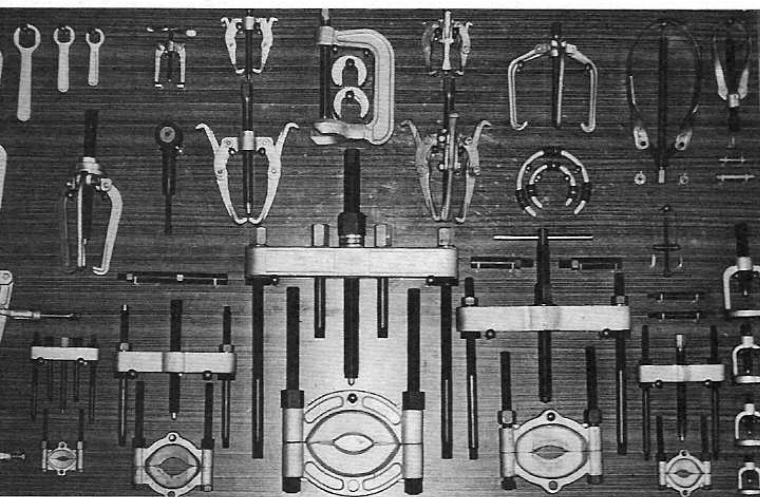
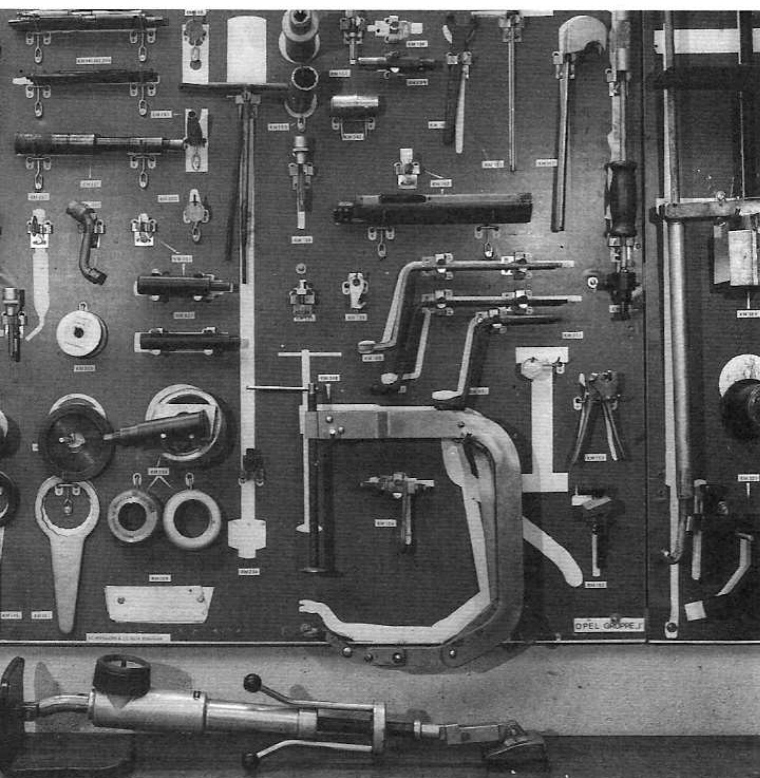
Starsze, ale jeszcze ciągle spotykane przybory pomiarowe, głównie stosowane do pomiarów sprawdzających.

Rys. 452. Macki zewnętrzne

Rys. 453. Macki wewnętrzne

Rys. 454. Przymiar warsztatowy

Narzędzia i przyrządy specjalne



Dokładnego określenia dla narzędzi, które nie należą do typowego wyposażenia warsztatu, jeszcze nie znaleziono. W instrukcjach oraz w wykazach narzędzi służących do naprawy są nazywane narzędziami specjalnymi. Wśród nich rozróżnia się narzędzia ogólnego przeznaczenia, narzędzia markowe, a więc nadające się tylko do określonego typu samochodu, narzędzia specjalnego przeznaczenia do określonej operacji oraz narzędzia nastawne do szerszego zastosowania.

Do tych ostatnich zalicza się ściągacze, o których często wspominało w różnych miejscach książki. Pokazano je na rysunku środkowym, wiszące na tablicy w górnym rzędzie. Ściągacze te są pogrupowane w zależności od przeznaczenia, np. do silnika, do mostu tylnego, do skrzynki biegów itp. Ich kontur na tablicy można pomalować na biało. Ma to tę zaletę, że łatwo jest określić miejsce, gdzie narzędzie powinno być odwieszone oraz szybko się zorientować, które po użyciu nie powróciło na swoje miejsce.

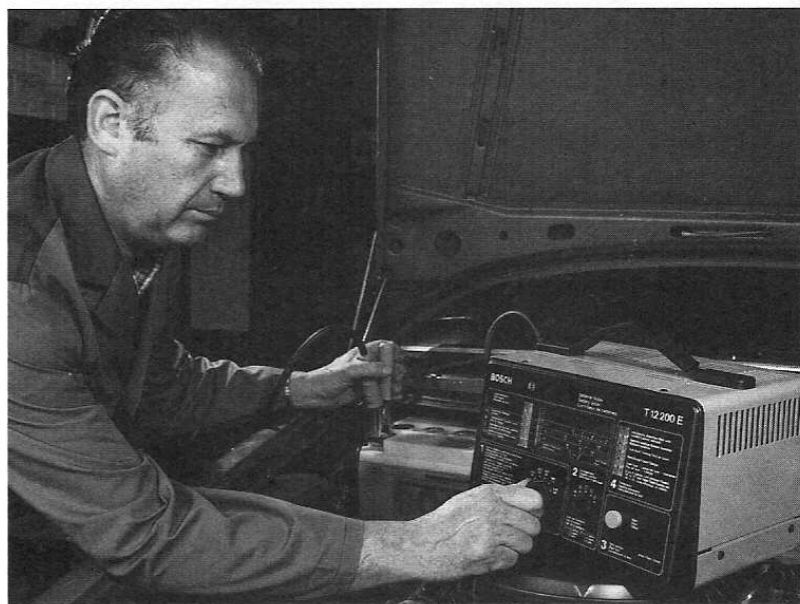
Rys. 455. Narzędzia specjalne zawieszone na ścianie; kontur każdego narzędzia zaznaczono białą farbą

Rys. 456. Komplet ściągaczy, które niejednokrotnie wykorzystuje się w pracy

Rys. 457. Przykład ściągacza do koła kierownicy samochodu ciężarowego

Do wymienionych wyżej narzędzi specjalnych nie zalicza się stacjonarnych lub przenośnych przyrządów pomiarowych, służących do kontroli gazów spalinowych, pomiaru mocy silnika, sprawdzania geometrii kół i osi, kontroli działania hamulców lub badania akumulatora. Przyrządy te występują w tylu różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych i odmianach, że mogą być tylko wymienione, bez bliższego ich opisywania. Ich obsługa wymaga już pewnej wiedzy, którą podają instrukcje użytkowania lub którą uzyskuje się na kursach zawodowych. Poniżej zostanie podanych jedynie kilka wskazówek dotyczących ich poprawnego użytkowania.

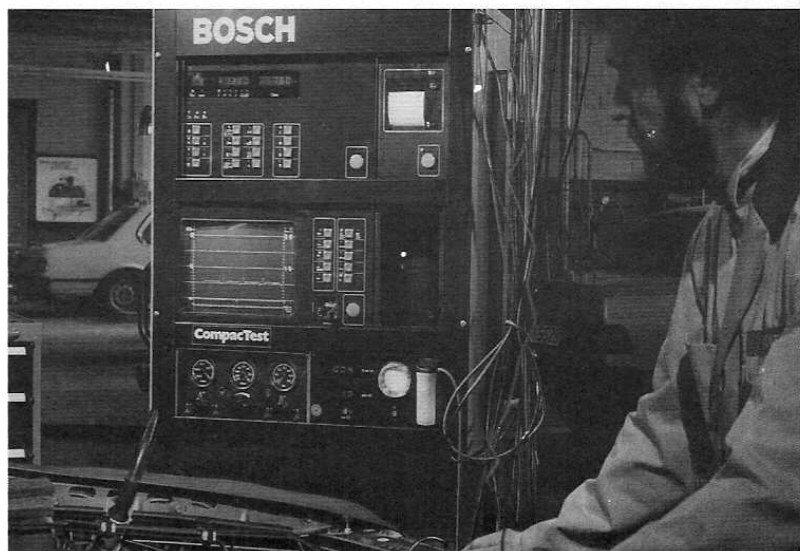
Nie jest warta polecenia metoda traktowania tych skomplikowanych urządzeń jak tajnej broni, którą należy ukryć przed klientem. Każdy użytkownik samochodu troszczy się o dobry stan swojego pojazdu i czuje się zaszczycony mogąc uczestniczyć w badaniach pomimo napisu „Wstęp na warsztat wzbroniony”. I jeśli jeszcze uzyska krótkie wyjaśnienia na czym polega badanie, wzrośnie jego zaufanie do warsztatu.

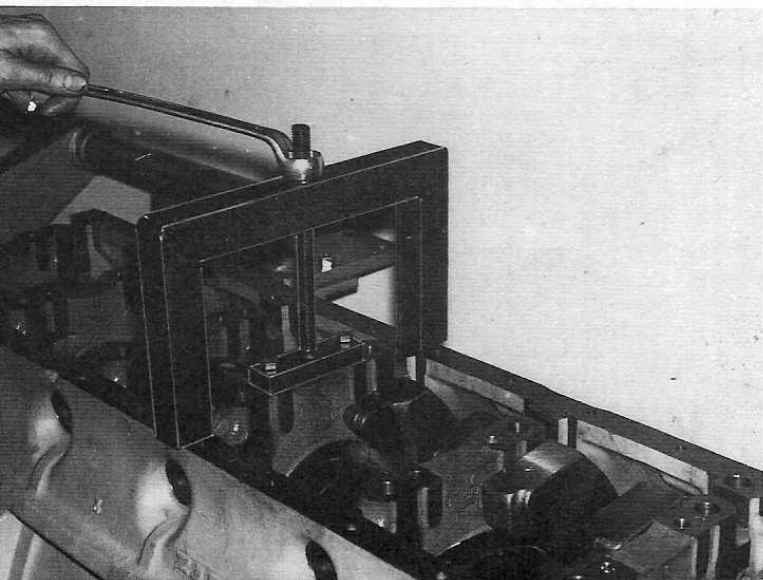
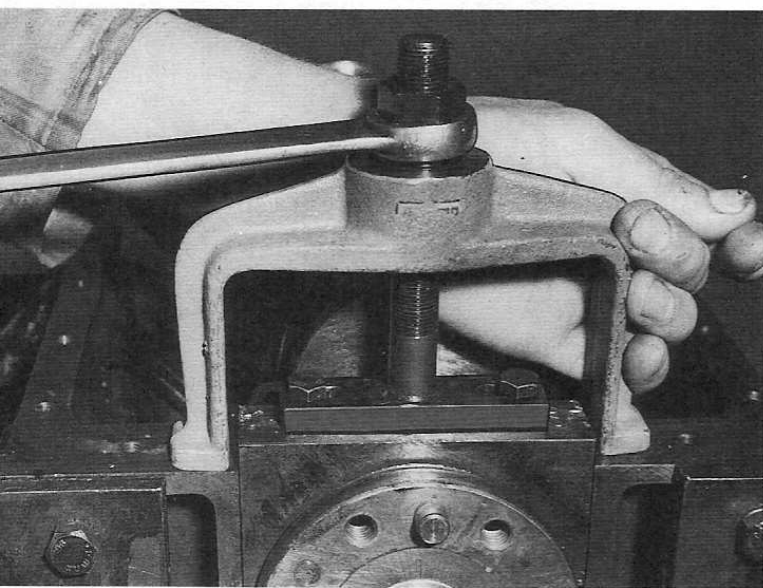
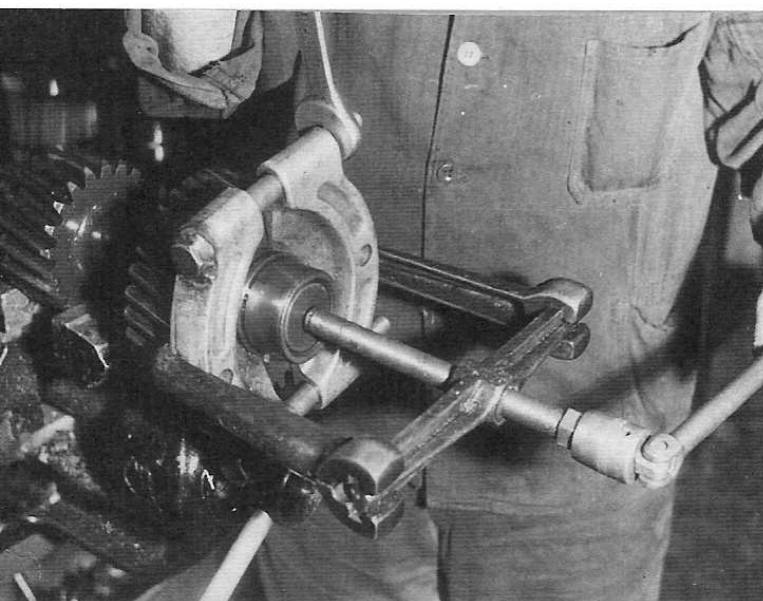


Rys. 458. Przenośny analizator do pomiaru zawartości CO, HC i NO₂

Rys. 459. Przenośny próbnik do sprawdzania zwykłych bezobsługowych akumulatorów o napięciu 12 V i pojemności od 27 do 160 A·h

Rys. 460. Zestaw diagnostyczny do badania silników, w którym procesem pomiaru i opracowywania wyników steruje mikrokomputer





Wszystkie narzędzia i przyrządy specjalne, których nabycie jest zazwyczaj kosztowne, wymagają ostrożnej obsługi, starannego oczyszczenia po każdym użyciu oraz odstawienia na miejsce w stanie gotowości do ponownego użycia.

Narzędzia i przyrządy specjalne są dlatego drogie, ponieważ ich budowa jest bardziej złożona, a produkcja odbywa się w krótkich seriach. Niestety, życzenia pracowników serwisu nie zawsze są brane pod uwagę podczas powstawania konstrukcji i przygotowywania produkcji nowego modelu pojazdu. Nawet obecnie, kiedy wprowadzono metody naprawy poprzez wymianę całych zespołów na regenerowane, łatwość przeprowadzenia napraw pozostaje współdecydującym argumentem o powodzeniu sprzedaży danego modelu. Właściwie pracownik serwisu powinien stać przy desce kreślarskiej już w chwili powstawania projektu. Zaprojektowanie poszczególnych elementów, a następnie zespołów nie jest z punktu widzenia technicznego szczególnie trudne. Trudności pojawiają się dopiero wtedy, kiedy podczas prac naprawczych trzeba rozłożyć zespół na części. Skoro tulejka pod pierścień uszczelniający nasadza-

Rys. 461. Ściągacz o regulowanym rozstawie łap z dodatkowymi szczękami zaciskowymi pod pierścień łożyska tocznego

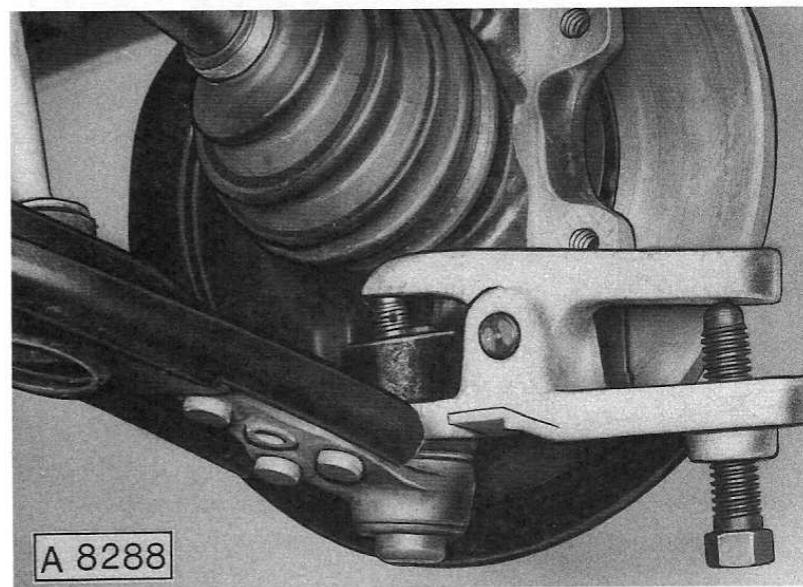
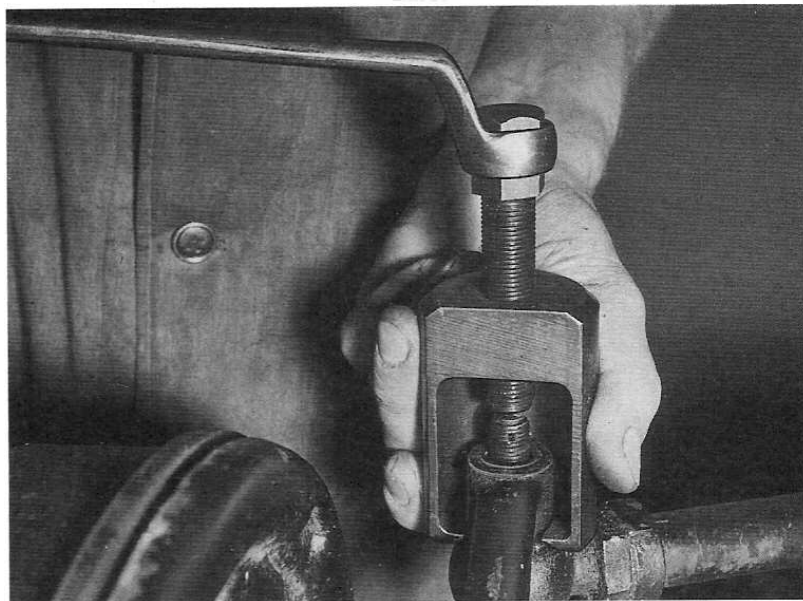
Rys. 462. Ściągacz specjalny przeznaczony tylko do pokrywy panewki głównej od strony odbioru mocy

Rys. 463. W przeciwieństwie do ściągacza z rysunku 462 za pomocą tego narzędzia można usunąć wszystkie pokrywy panewek w silniku

na na czop półosi jest częścią zużywającą się, musi być więc również z czasem wymieniona. Wcisnąć ją na czop do końca lub osadzić skurczowo nie jest rzeczą trudną. Problem zaczyna się dopiero z jej ściągnięciem i mechanik najczęściej musi sobie pomagać młotkiem oraz przecinakem.

Ten sam problem dotyczy łożysk tocznych lub pierścieni, które również są wciskane bądź osadzane skurczowo. Jeżeli za łożyskiem nie ma miejsca na założenie ściągacza i w ten sposób ściągnięcie pierścienia, mechanik jest zmuszony sięgnąć do niekonwencjonalnych metod naprawczych. Zupełnie innym zjawiskiem jest samowolne zrezygnowanie z narzędzia specjalnego ze słowami „tak można też” i sięgnięcie po młotek, aby na przykład wybić przegub kulowy z ramienia zwrotnicy. Młotek jest zawsze pod ręką, a gdzie jest ściągacz? Przebieg pracy nie jest rozsądnie zaplanowany, jeśli trzeba tracić czas na poszukiwanie potrzebnego narzędzia.

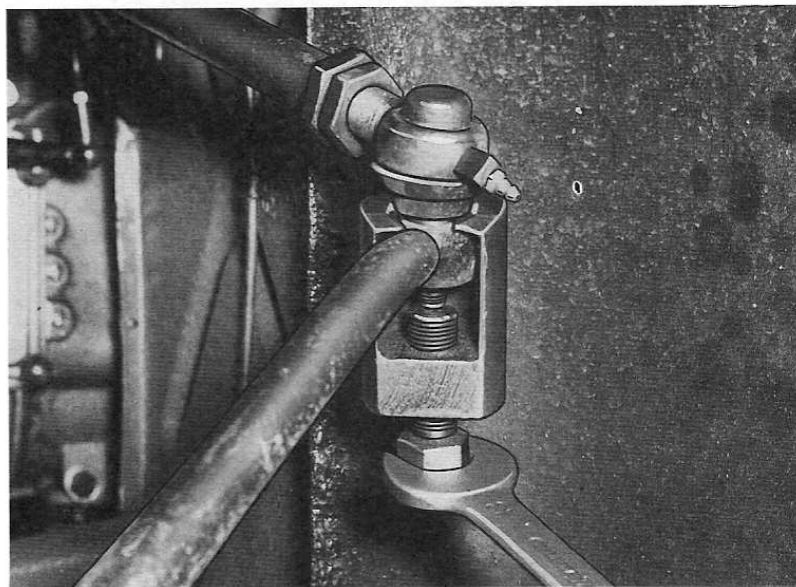
Planować pracę należałoby przed rozpoczęciem każdej naprawy. Zakres przewidywanej naprawy jest podawany w zleceniu. Natomiast z własnego doświadczenia lub

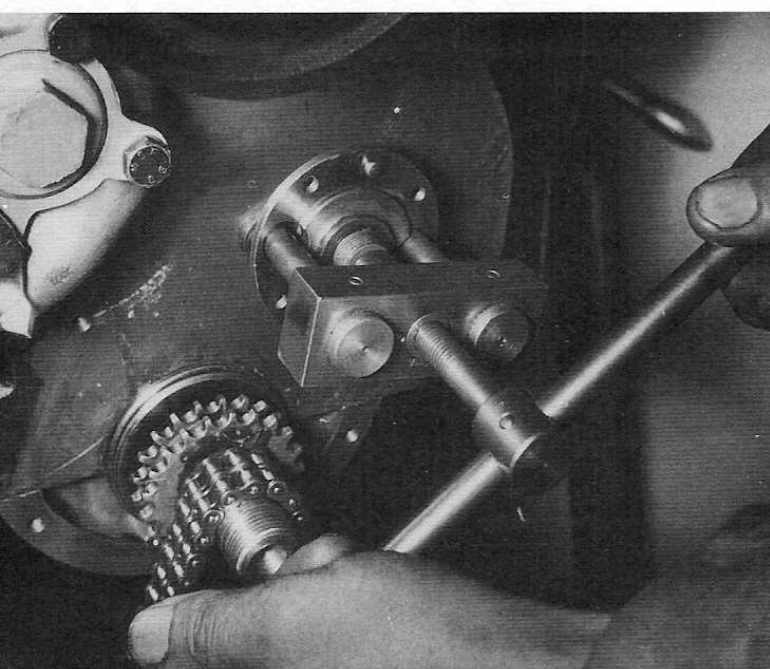
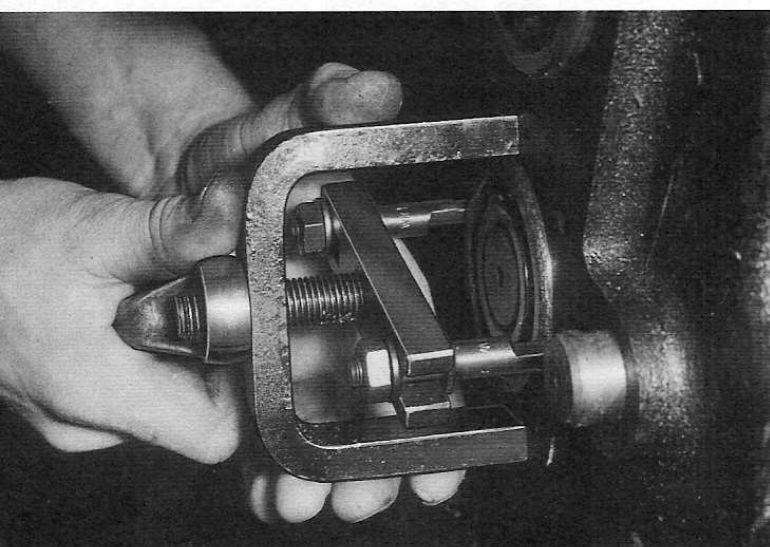
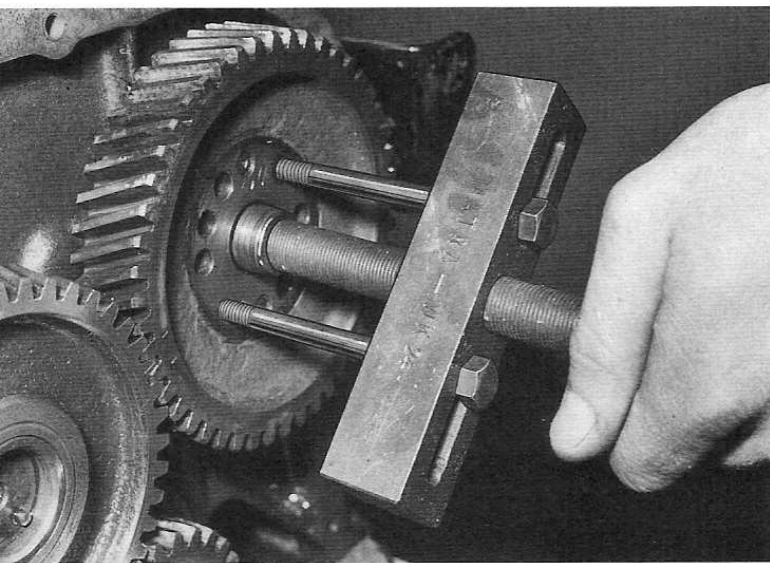


Rys. 464. Ściągacz specjalny do wyciskania stożka przegubu kulowego; po wstępnym napięciu śruby ściągacza można uderzyć w nią — podstawiając drugostronnie młotek — co przyspieszy demontaż

Rys. 465. Ten ściągacz działa na zasadzie dźwigni

Rys. 466. Ściągacz z górnego rysunku; można go stosować w różnych markach samochodów mających tej samej wielkości przeguby kulowe drążków kierowniczych





z instrukcji napraw czerpie się informacje, jakie narzędzia, w tym specjalne, będą potrzebne. Po ich odszukaniu układa się je na wózku narzędziowym lub na stole warsztatowym w zasięgu ręki. Pozwala to oszczędzić czas i materiał w przeciwieństwie do niezasługującej na polecenie metody zaczynania pracy najpierw nieodpowiednim narzędziem, a dopiero później przynoszenia właściwego. W trakcie naprawy obowiązuje jeszcze jedna reguła: zamiast siłą lepiej posługiwać się sposobem, który przy użyciu mniejszej siły przyniesie lepsze rezultaty.

O projektowaniu części maszyn pod kątem ekonomiczności ich naprawy w warsztacie już była mowa. Wynika stąd, że dla poszczególnych części powinien być wcześniej przewidziany sposób naprawy, wykonywanej dopiero w chwili uszkodzenia. Przykładem są otwory gwintowane w kołach zębatych lub pokrywach łożysk, służące do ich demontażu. Dlatego też już w fazie projektowania zespołów i ich części trzeba zwracać uwagę na środki mające stanowić pomoc podczas naprawy, np. otwory gwintowane, a których

Rys. 467. Koło zębate napędu wałka rozrządu ma dwa otwory gwintowane, które służą do wkręcenia śrub ściągacza

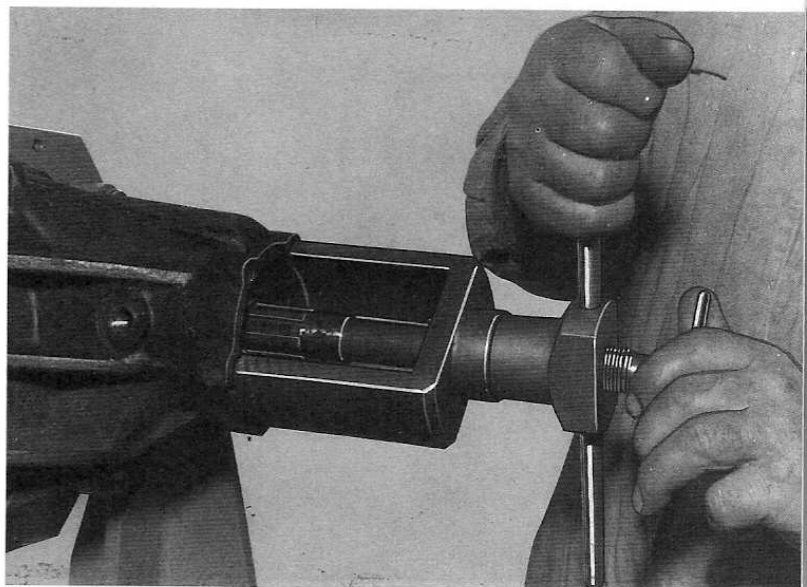
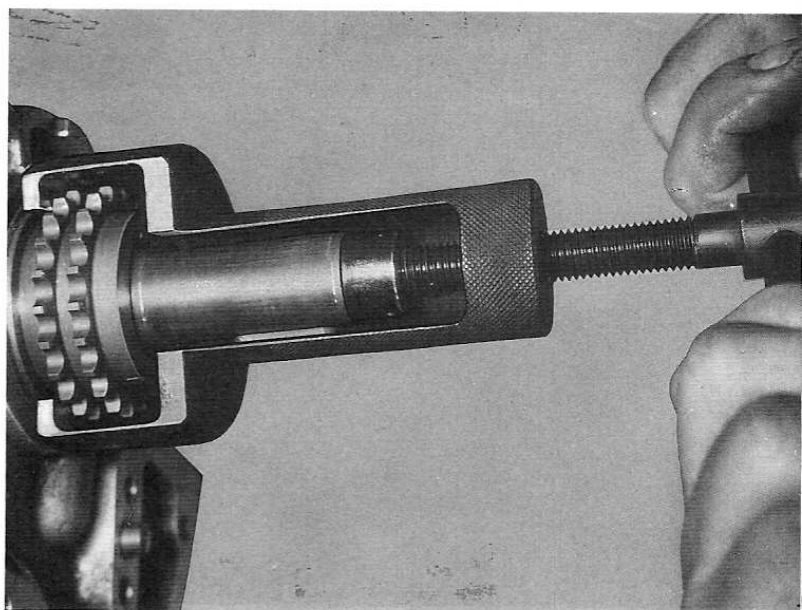
Rys. 468. Nieco skomplikowane rozwiązanie umieszczenia dwóch otworów gwintowanych po bokach łożyska, które umożliwiają wkręcenie śrub ściągacza i chwycenie za pierścień łożyska; w ten sposób łożysko daje się wyjąć z obudowy i z wałka

Rys. 469. W kole zębatym przekładni łańcuchowej przewidziano dwa otwory gwintowane, umożliwiające jego ściągnięcie z wałka

obecność wydaje się być dla nowej części bezcelowa. Stosowanie w pracy niewłaściwych narzędzi zamiast specjalnych, np. wkrętaaków lub drążków, będzie powodowało marnotrawstwo czasu, a często i uszkodzenia elementów. Korzystniejsze jest, i należy to jeszcze raz podkreślić, używanie podczas napraw środków pomocniczych przewidzianych przez producenta.

Stosowanie podczas prac kontrolnych specjalnych przyrządów pomiarowych wykluczyło ze słownictwa takie pojęcia, jak „silnie” lub „pod naciskiem palca”. Polecenie, aby dokręcać dane połączenie śrubowe silnie, przy czym ocena siły dokręcenia zależy od siły mięśni, zostało obecnie zastąpione wartością niezbędnego momentu dokręcenia śrub. Klucze dynamometryczne należą dzisiaj do normalnego wyposażenia warsztatu.

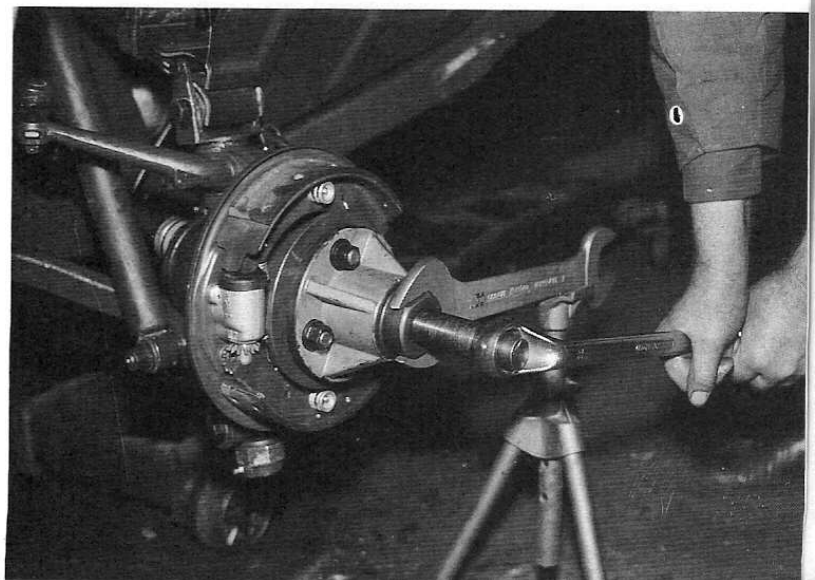
Również dawniejszy sposób pomiaru naciągu paska klinowego od napędu wentylatora lub prądnicy za pomocą nacisku palca jest już nieaktualny i został zastąpiony przyrządem pomiarowym. Od stopnia naciągu paska klinowego lub zębatego (do napędu wałka rozrządu) zależy w dużej mierze czas ich użytkowania, ale nie tylko. Ślizgający się pasek klinowy powoduje, wskutek zmniej-

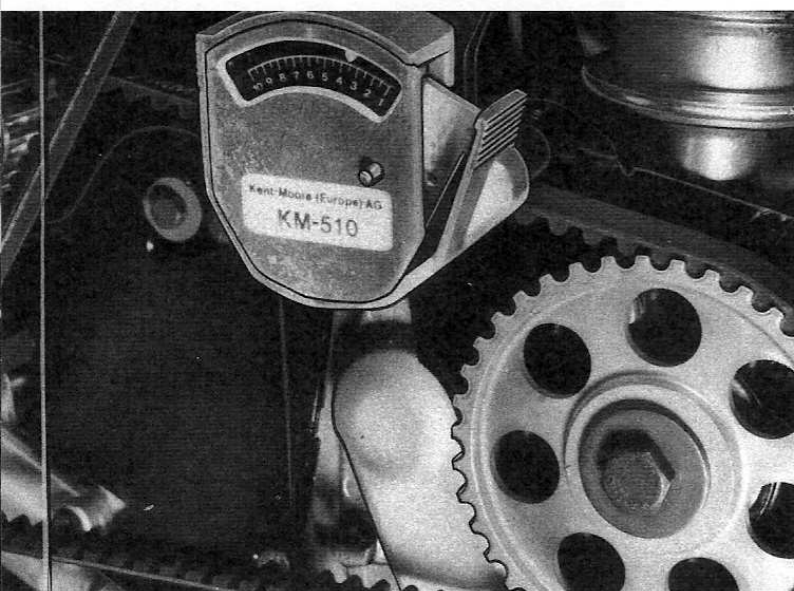
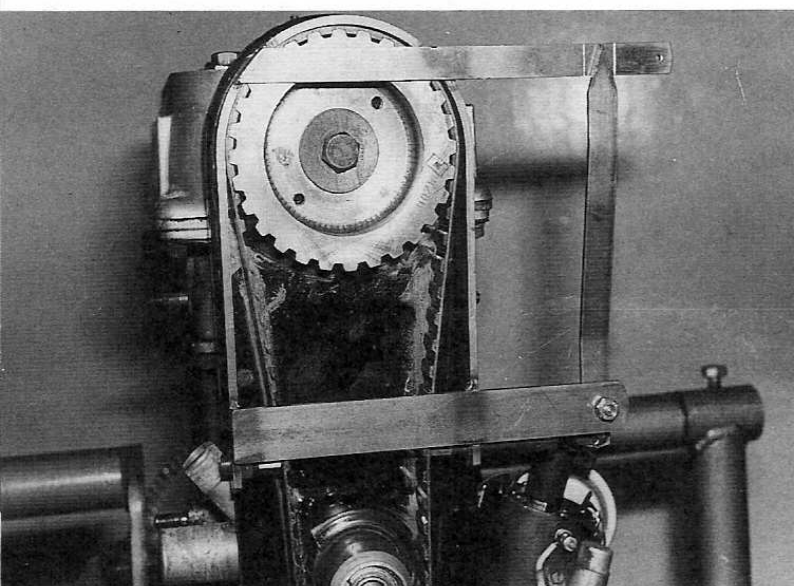
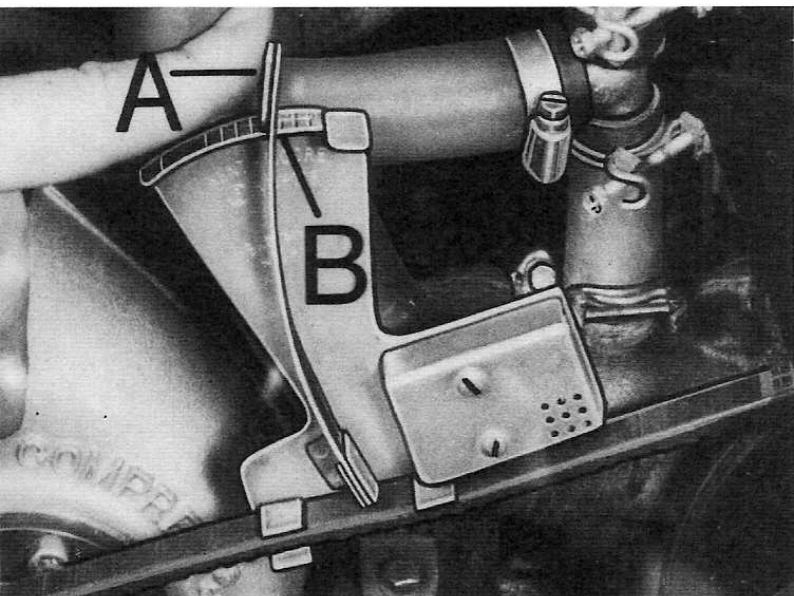


Rys. 470. Ściągacz specjalny, przeznaczony wyłącznie do demontażu koła łańcuchowego z wałka rozrządu

Rys. 471. Wyjmowanie wałka za pomocą narzędzia specjalnego, którego wrzeciono zostało nakręcone na czop gwintowany wałka

Rys. 472. Niekiedy podczas zdejmowania piasty koła jest konieczne użycie wzmocnionego ściągacza oraz podstawki





szenia sprawności wentylatora, wrzenie cieczy chłodzącej, czego wynikiem może być przegrzanie silnika, uszkodzenie łożysk oraz zatarcie tłoków. Luźny pasek zębaty w układzie rozrządu może doprowadzić do znacznych uszkodzeń silnika.

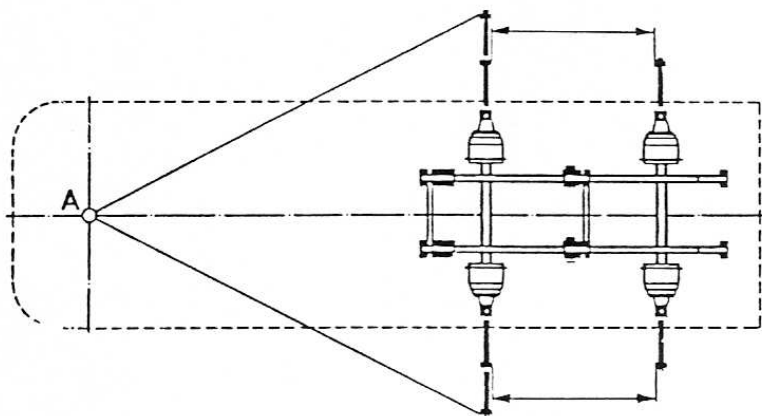
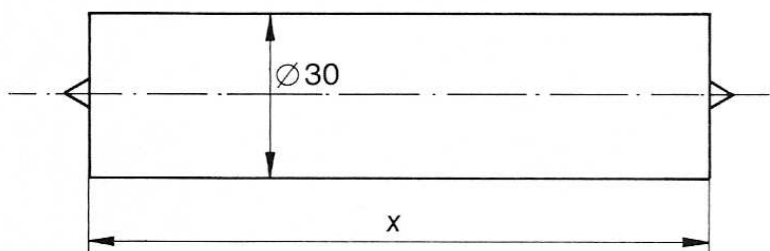
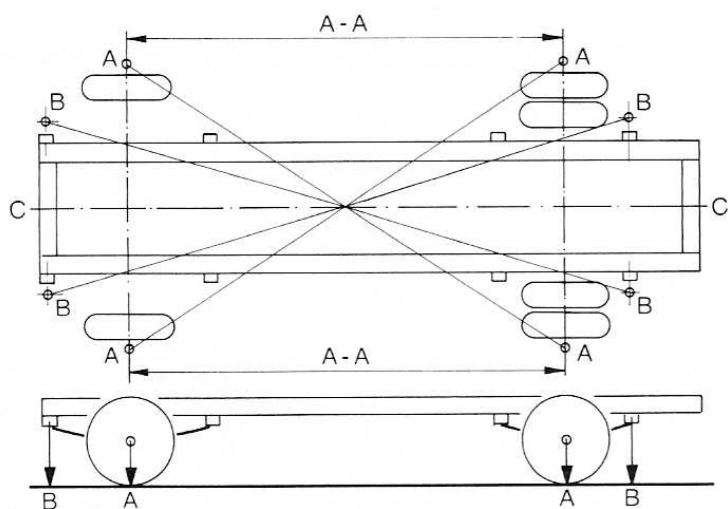
Ostatecznie decydującym warunkiem celowości wyposażenia małego warsztatu w narzędzia specjalne jest przewidywana częstotliwość jego użycia w określonych pracach naprawczych. Przed zakupem danego narzędzia należałoby się zastanowić, czy nie korzystniej jest zlecać wykonanie tej pracy do innego warsztatu specjalistycznego lub zrezygnować z naprawy i zastosować na wymianę zespół regenerowany.

Rys. 473. Sposób sprawdzania napięgu paska klinowego za pomocą nacisku palca został zastąpiony dokładniejszą metodą z użyciem przyrządu specjalnego; po odpowiednim ugięciu sprężyny A do znaku B odzywa się sygnał dźwiękowy

Rys. 474. Prosty przyrząd pomiarowy do sprawdzania prawidłowości napięgu paska zębatego; jeżeli napiąg jest właściwy, to wskazówka przyrządu ustawi się między dwiema kreskami

Rys. 475. Specjalny przyrząd pomiarowy do kontroli napięgu paska zębatego

Samochody ciężarowe



Nie ma chyba dnia bez meldunków, że samochód ciężarowy wjechał do rowu, naczepa przerwała barierkę zabezpieczającą na autostradzie, że zderzyły się dwa ciągniki z naczepami lub spaliła cysterna. Jeżeli później na miejscu wypadku dokona się oględzin uszkodzonych elementów pojazdu, jak kabina, rama, osie, zawieszenie itp. powstaje zawsze pytanie, czy opłacalna jest dalsza naprawa? Odpowiedź na to pytanie ułatwia świadomość, że nowy pojazd jest z reguły bardzo drogi, a ponadto wiele poszczególnych zespołów będzie się nadawało do ponownego użycia. Samochody osobowe mają coraz częściej konstrukcję samonośną, natomiast podstawowa konstrukcja pojazdów ciężarowych nie zmieniła się przez ostatnie 100 lat (wyłączając większość autobusów) i nadal składa się z ramy, resorów piórowych, sztywnych osi i ciężkich hamulców bębnowych.

Wstępną kontrolę stanu podwozia po wypadku przeprowadza się na płaskim podłożu (jeżeli pojazd ustawiony jest na kołach) wykonując pionowe rzutowanie punktów kontrolnych oraz mierząc wysokość nad powierzchnią odpowiednich punktów na ramie. Jeżeli okaże się, że rama jest uszkodzona, należy ją wymontować z pojazdu i ustawić na kobyłkach.

Rys. 476. Wstępne sprawdzenie geometrii podwozia bez demontażu zespołów odbywa się przez rzutowanie za pomocą pionu odpowiednich punktów kontrolnych na powierzchnię np. podłogi warsztatu

Rys. 477. Trzpień mierniczy służący do przedłużenia linii osi koła poza obrys zewnętrzny

Rys. 478. W przypadku naczepy dwuosiowej należy porównać odległość środka czopa sprzęgu do linii osi kół z obu stron pojazdu

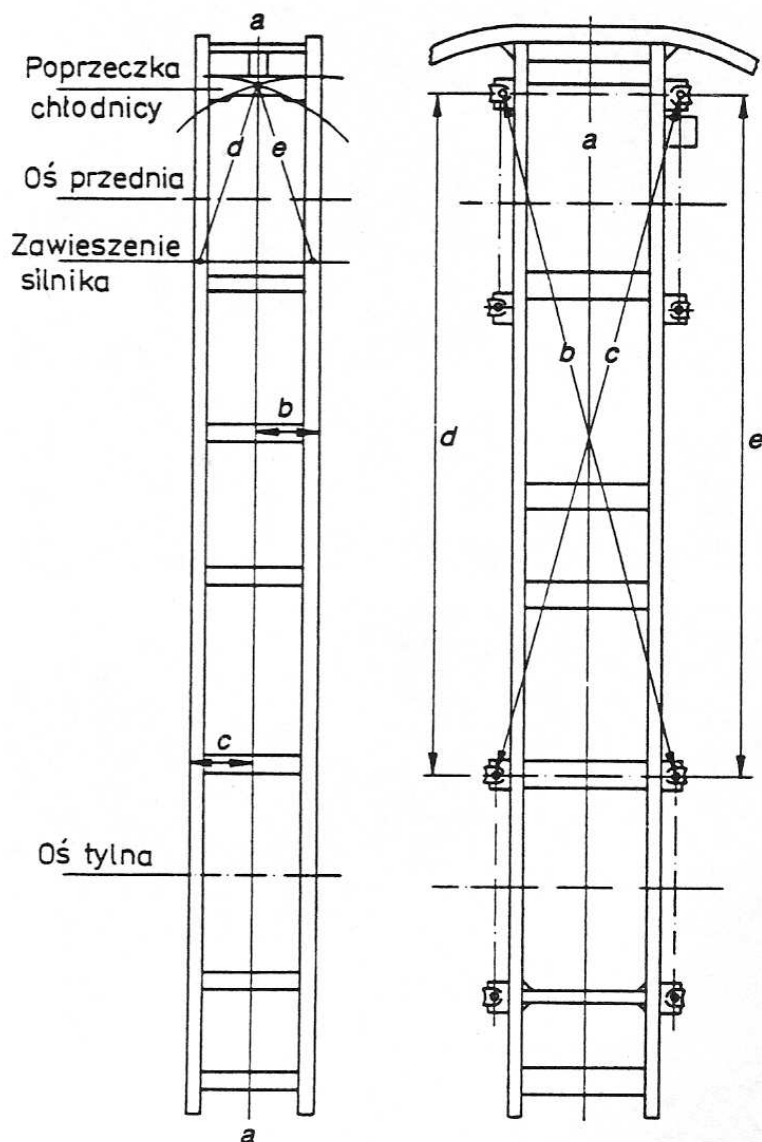
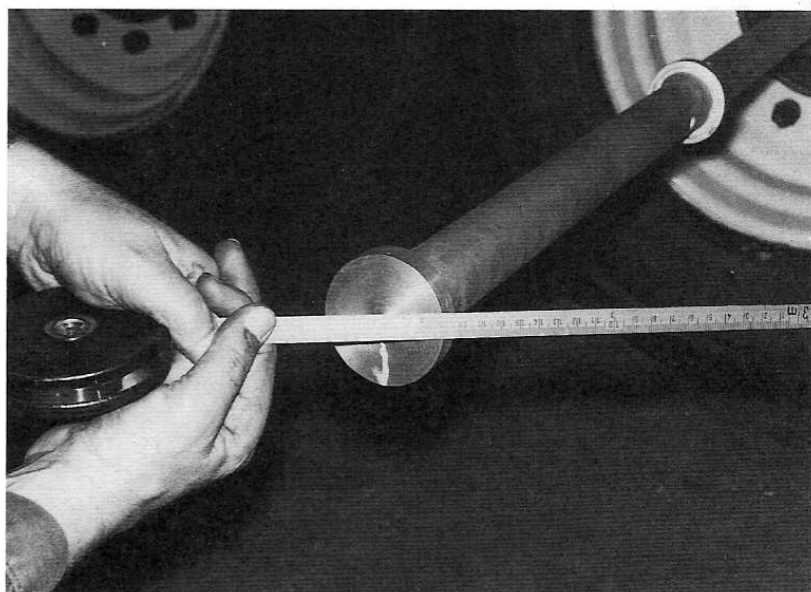
Istnieją cztery rodzaje uszkodzeń, które mogą występować pojedynczo lub w kombinacjach:

- 1) skręcenie,
- 2) skrzywienie,
- 3) ugięcie,
- 4) przesunięcie równoległe.

Rama samochodu ciężarowego jest dość droгим jego elementem i z tego względu opłaca się jej odbudowa. Należałoby ją zlecić specjalistycznej firmie, która posiada potrzebne w tym celu oprzyrządowanie i narzędzia.

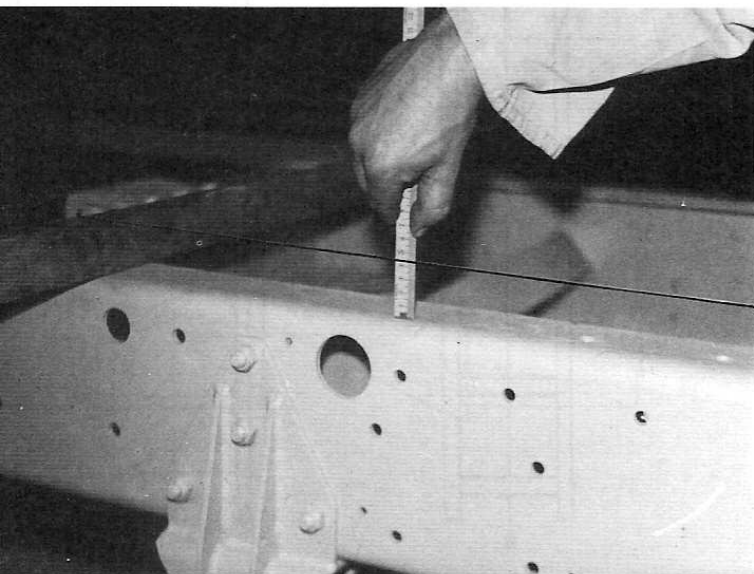
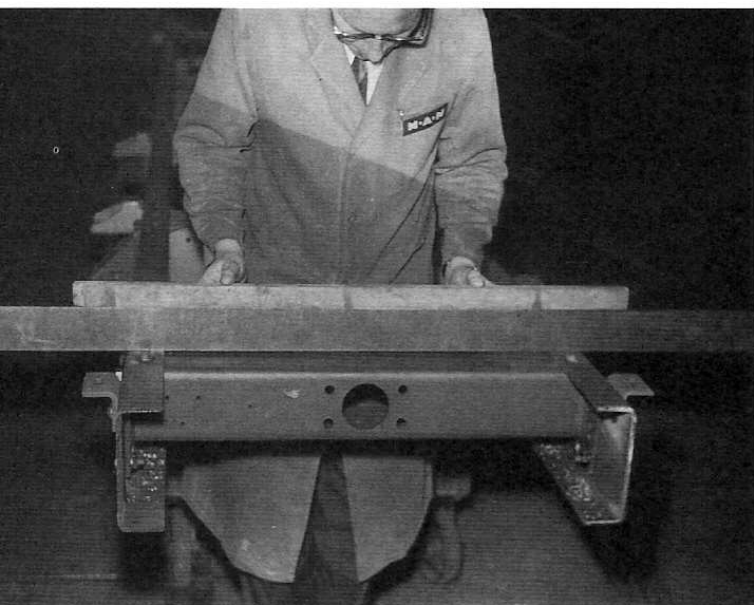
Skręcenie ramy można już zauważyć podczas oględzin zewnętrznych samochodu, obserwując położenie poprzeczek lub przykładając miarkę.

Nieco bardziej pracochłonne jest sprawdzenie ramy na skrzywienie boczne. Należy określić linię środkową ramy za pomocą drutu rozpiętego między punktami środkowymi przedniej i tylnej poprzeczki. Następnie mierzy się w różnych miejscach ramy odległość obu podłużnic do linii środkowej. W ten sposób można określić najmniejsze nawet skrzywienie ramy. Jeżeli którakolwiek z poprzeczek wystaje ponad podłużnicę i unie-



Rys. 479. Aby odsunąć punkty kontrolne poza obrys pojazdu, stosuje się odpowiednie trzpienie miernicze mocowane do piasty koła

Rys. 480. Linia środkowa ramy jest bazą dla wszystkich pomiarów wzdłużnych, poprzecznych i po przekątnej



możliwia naprężenie drutu, należy końce drutu unieść za pomocą podłożonych klocków lub kątowników, a następnie mierzyć odległość do krawędzi podłużnic przykładając kątownik. Umożliwi to wykonanie pomiaru z zachowaniem kątów i równoległości do górnej krawędzi ramy.

Ten sposób uniesienia rozciągniętego drutu jest konieczny w przypadku, gdy chcemy stwierdzić ugięcie podłużnicy. Należy więc rozpiąć drut nad podłużnicą, podkładając pod niego równej wysokości klocki lub kątowniki, a następnie zmierzyć w kilku miejscach miarką odległość drutu od powierzchni podłużnicy.

Ostatni pomiar jest właściwie najtrudniejszy, a dotyczy kontroli przesunięcia równoległego ramy, tzw. przekoszenia powstającego od uderzenia z przodu skos lub z tyłu skos. Pomiar ten ma duże znaczenie dla rozstawu kół i osi, a więc i dla własności jezdnych pojazdu. Pracę rozpoczyna się, podobnie jak poprzednią, od rozpięcia drutu wzdłuż linii

Rys. 481. Skręcenie ramy określa się za pomocą poziomicy i dokładnej łąty mierniczej, względnie oceniając wzrokowo ustawienie wzajemne dwóch łąt umieszczonych z przodu i z tyłu ramy

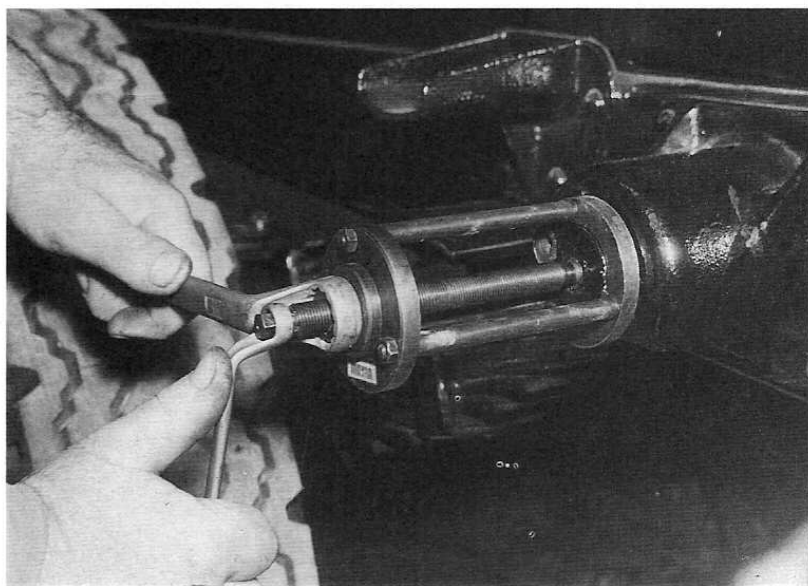
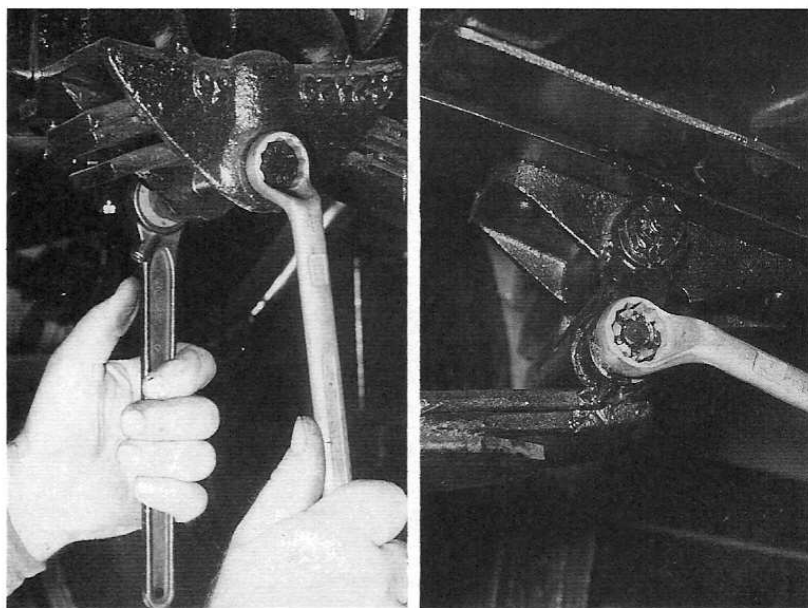
Rys. 482. Skrzywienie boczne ramy określa się mierząc w kilku miejscach odległość krawędzi podłużnicy do linii środkowej

Rys. 483. Ugięcie ramy można stwierdzić mierząc odległość do drutu rozciągniętego nad podłużnicą

środkowej ramy. Następnie rozciąga się druty po przekątnych między charakterystycznymi punktami ramy, np. jednakowo położonymi otworami w podłużnicach lub miejscach mocowania resorów. Druty te muszą się krzyżować dokładnie w linii środkowej i mieć między punktami kontrolnymi jednakową długość. Niewidoczne na pierwszy rzut oka przekoszenie ramy można rozpoznać natychmiast po wystąpieniu różnicy długości drutów rozpiętych po przekątnych. Dodatkowym pomiarem kontrolnym będzie zmierzenie wzdłuż ramy i porównanie odległości między punktami kontrolnymi.

Aby zachować wyniki pomiaru dla następnych prac zaleca się miejsce pomiaru i wartości zaznaczyć rysikiem i kredą. Decyzję o tym, czy rama będzie prostowana na zimno czy gorąco, w całości czy częściowo pozostawia się zakładowi specjalistycznemu.

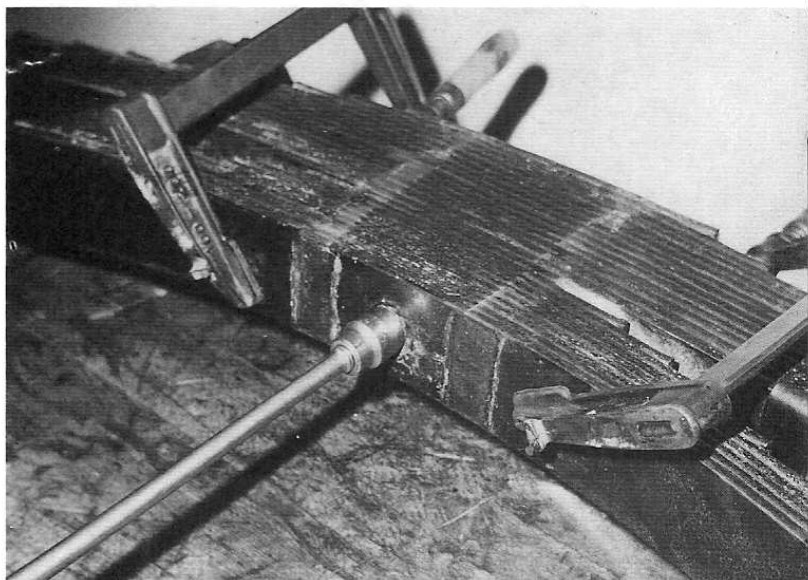
Podobnie jak ramy, tradycyjnym elementem w budowie pojazdu ciężarowego są resory, które bez specjalnych modyfikacji stosuje się nadal w sztywnych osiach przed-

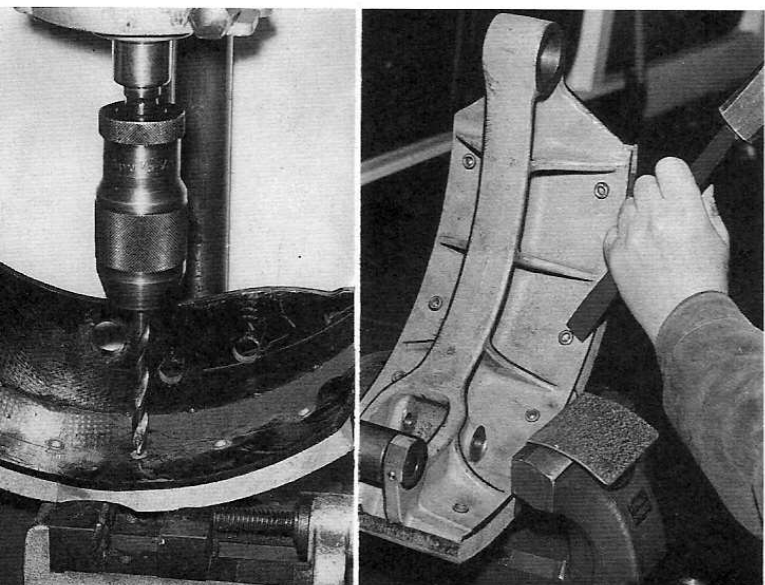
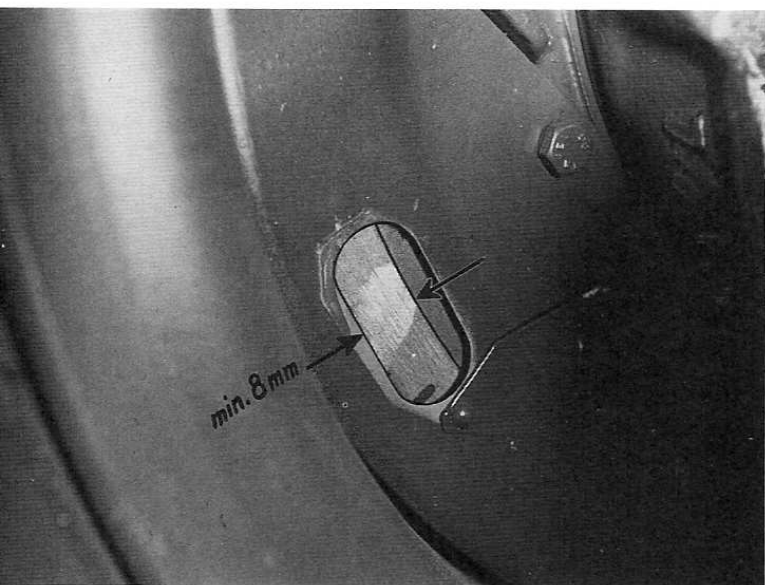
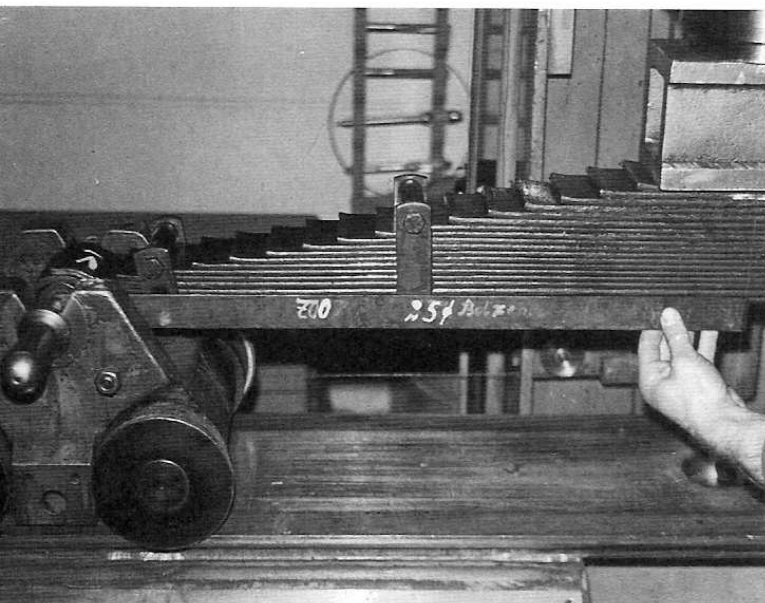


Rys. 484. Zmienianie się długości resoru wskutek odkształceń umożliwia ślizgacz (rys. lewy) lub — wieszak (rys. prawy)

Rys. 485. Wymontowanie sworznia z ucha resoru wymaga użycia ściągacza z uwagi na rodzaj pasowania

Rys. 486. W celu rozmontowania piór resoru należy je ścisnąć za pomocą ścisku śrubowego lub prasy; podczas montażu potrzebny jest dla sworznia resoru trzpień prowadzący





nich i tylnych. Pióra resorów zapewniają nie tylko miękkie resorowanie osi, ale również przenoszą moment reakcyjny od silnika oraz siły hamowania od kół jezdnych. Przy czym tylko jeden koniec resoru może być na stałe umocowany do ramy, drugi koniec musi pozostać ruchomy. Swobodne zmienianie się długości czynnej resoru umożliwia wieszak lub inny węzeł konstrukcyjny, np. ślizgacz. Jedno ucho resoru jest zamocowane do ramy za pomocą sworznia, który przenosi wszystkie występujące w układzie siły i w związku z tym musi być odpowiednio wytrzymały i spasowany w tulei ucha z małą tolerancją.

Odpowiednie zawinięcie końcówek wydłużonych piór zapobiega odłączeniu się resoru wskutek pęknięcia pióra głównego przy uchu. Takie złamania, jeśli nie są wynikiem gwałtownego skręcenia resoru w trakcie wypadku, to najczęściej są skutkiem braku konserwacji. Tuleja ucha, zwykle wykonana z brązu, musi mieć możliwość obracania się wokół sworznia resoru. Ten rodzaj ruchu wykonuje się przy każdym ugięciu resoru. Jeżeli sworzeń zapiecie się w tulejce, ustanie możliwość przemieszczeń kątowych tego węzła konstrukcyjnego i resor podlegając wyboczeniu pęknie w pobliżu ucha.

Innym rodzajem uszkodzenia resoru jest pęknięcie jednego lub kilku piór przy sworzniu środkowym. Jeżeli sworzeń ten lub strzemię mocujące resor do osi nie są od-

Rys. 487. Zmontowane na nowo pióra resoru są sprawdzane na specjalnym stanowisku pomiarowym

Rys. 488. Wziernik tarczy hamulca ułatwia ocenę stopnia zużycia okładziny ciernej

Rys. 489. Nity mocujące okładzinę cierną do szczęki usuwa się poprzez rozwiercanie (rys. lewy) lub ścinanie za pomocą przecinaka (rys. prawy)

powiednio ściągnięte i zabezpieczone, resor będzie miał możliwość przesuwania się i w miejscu najsłabszym dojdzie do przełamania piór. Przyczynę pęknięcia łatwo jest rozpoznać po połyskującej powierzchni piór oraz jarzma, mocowanego do strzemion pod resorem.

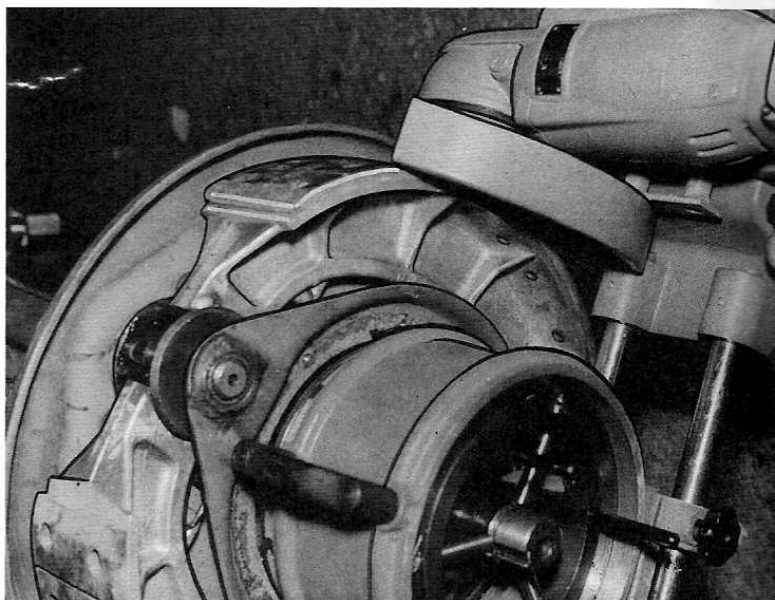
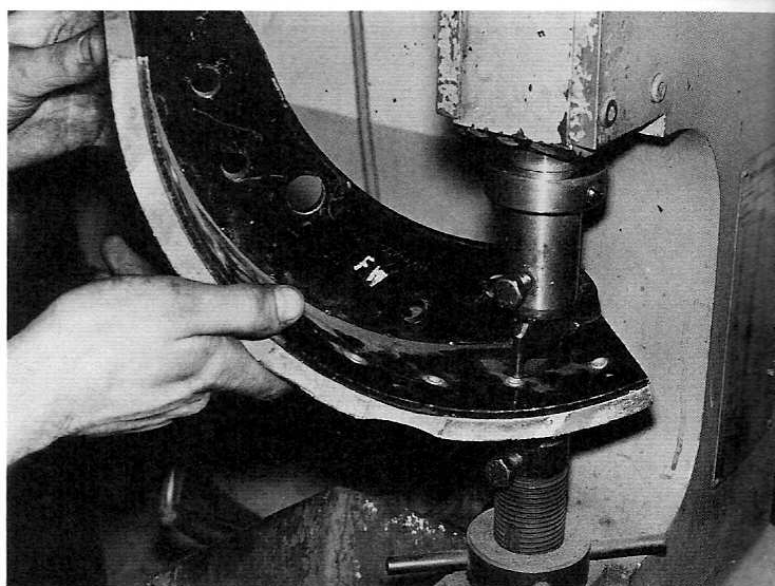
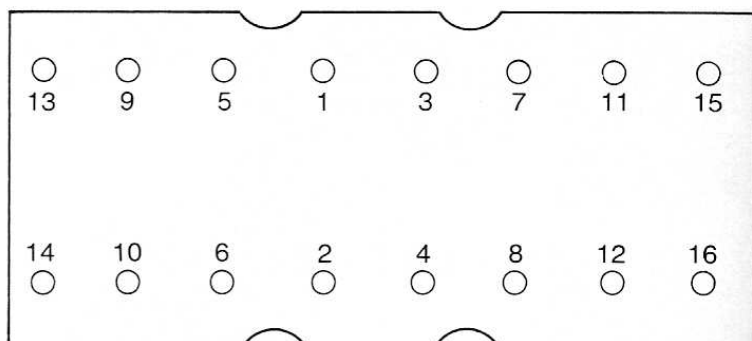
Niedomagania układu hamulcowego mogą być przyczyną wypadku drogowego. Dlatego też, absolutnie konieczne jest przestrzeganie warunków obsługi układu hamulcowego, poczynając od sprawdzenia sprężarki powietrznej dla hamulców pneumatycznie uruchamianych, poprzez kontrolę przewodów hamulcowych i cięgier, aż do oględzin okładzin ciernych. Szczęki hamulcowe mogą być użytkowane tylko do pewnej minimalnej grubości okładziny cierniej, po przekroczeniu której następowałoby uszkodzenie bębna hamulcowego przez wystające nity. Bębny o niezbyt głębokich rysach można wytaczać lub przeszlifować, pamiętając o zachowaniu dopuszczalnej minimalnej grubości ścianki bębna oraz o późniejszym założeniu nadwymiarowych szczęk.

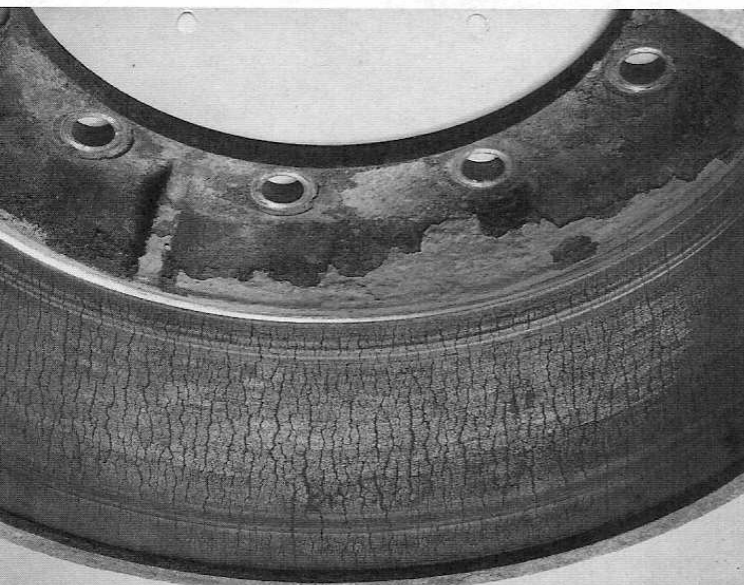
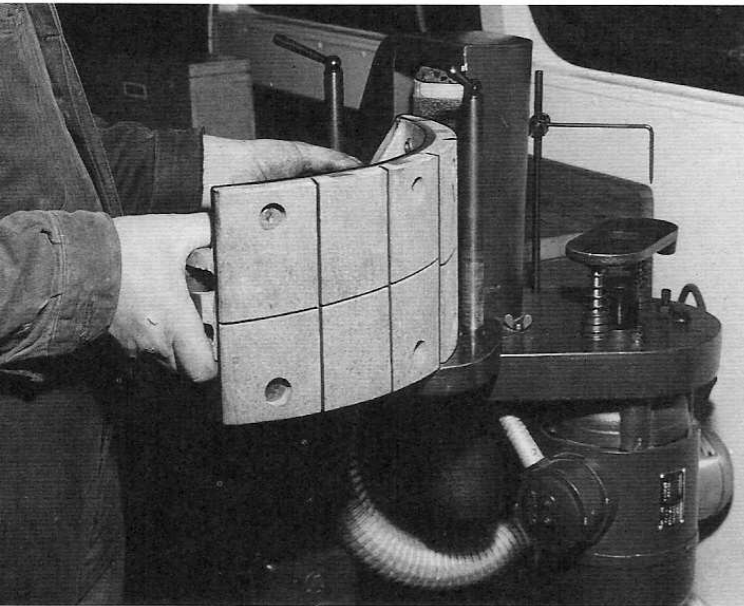
O ile względy oszczędnościowe przemawiają za stosowaniem w samochodach osobowych wymiany kompletnych szczęk hamulcowych, o tyle w przypadku napraw pojazdów ciężarowych cena tych elementów zachęca do stosowania wymiany samych okładzin ciernych.

Rys. 490. Nitowanie okładziny cierniej do szczęki musi odbywać się w ściśle określonej kolejności (na rys. okładziny w stanie rozciągniętym)

Rys. 491. Przykład przyrządu do nitowania okładzin ciernych z jednoczesnym dociśnięciem okładziny i podtrzymaniem łba nita

Rys. 492. Szlifowanie okładzin ciernych na wymiar średnicy bębna hamulcowego za pomocą specjalnego przyrządu mocowanego do piasty





Przy czym również tutaj obowiązuje ta sama zasada co podczas wymiany okładzin tarczy sprzęgła: okładzin ciernych nie wolno dotykać rękoma. Oleju i smaru (pochodzącego z palców) nie da się usunąć ani benzyną, ani innym środkiem czyszczącym. Tak więc bezcelowe są próby czyszczenia zaolejonych okładzin, jedyną radą jest ich wymiana na nowe.

Okładziny cierne dla szczęk o większych wymiarach mają już kształt wygięty i wykonane otwory. Zaokrąglenie szczęk i okładzin musi więc do siebie pasować. Podczas usuwania nitów należy szczękę pewnie zamocować, np. w imadle. Najkorzystniej jest wykonywać nitowanie na specjalnym urządzeniu nitującym, ponieważ zapewnia ono odpowiednią siłę docisku okładziny do szczęki oraz prawidłowe ściśnięcie nitów.

Rys. 493. Nowe okładziny cierne powinny być przeszlifowane; przykład specjalnego urządzenia przystosowanego do wszelkich rodzajów i wymiarów okładzin

Rys. 494. Do ściągnięcia przegubów kulowych drążków kierowniczych o dużych rozmiarach potrzebny jest szczególnie wytrzymały ściągacz

Rys. 495. Bęben hamulcowy samochodu ciężarowego z siatką pęknięć wskazujących na przegrzanie powierzchni; wytaczanie jest niewskazane; zaleca się wymianę tylko łącznie z drugim bębniem

Skorowidz rzeczowy

A			Koło koronkowe		107
Analizator spalin	187		— łańcuchowe		37
Aparat zapłonowy	82		— paska zębatego		37
B			— talerzowe	109, 114, 115, 117...	119
Bęben hamulcowy	199, 200		— zamachowe	38, 39, 82, 99, 102, 103	
Blokada mechanizmu różnicowego	111		— zębate napędu wałka rozrządu		190
Bypass	70		— — przekładni łańcuchowej		190
C			— — wału korbowego		61
Ciężarek wyważający	133		Komora płwakowa		72
Ciśnienie tłoczenia	94		— spalania		28
Cylinder	10... 16, 26, 28, 30, 58, 78, 86		— wirowa		75
Czop zwrotnicy	162, 168		— — Ricardo		74
Czujnik zegarowy	15, 37, 38, 40, 46, 47, 52, 82, 88, 101, 108, 109, 116, 159, 176, 178		— wstępna		74
D			Korbowód	18, 19, 22, 23, 35, 45, 48	
Drażek do pomiaru zbieżności	127		Korożja cylindrów		11
Dymienie silnika wysokoprężnego	79		Krzyżak satelitów		107
Dysza natryskowa	19		L		
Dysza powietrza dodatkowego	66		Lampa stroboskopowa		82
Dysza rozpylacza	75		Liniał krawędziowy	13, 14, 157, 178, 181	
Dźwigienka zaworu	58, 61, 85		Luz osiowy		46, 61
Dźwignia przepustnicy mieszanki	66		Ł		
Dźwignia zwrotnicy	124, 135		Łożyisko baryłkowe		147
F			— igiełkowe		146
Filtr powietrza	67, 69		— kulkowe		146
Frez do gniazd zaworów	53		— — skośne	146, 150	
G			— — wahliwe	146	
Gaźnik	66...72		— — wzdłużne	147	
— opadowy typu register	66		— stożkowe	147	
Głębokościomierz	13, 71, 141, 178		— toczne	146...152	
Głowica	53, 56, 159		— ustalające	46	
Głowica do honowania	48		— wałeczkowe	146	
— nożowa	54		— wyciskowe	101	
Główka zębniaka	116		M		
Gniazdo zaworu	50		Macki	37, 178, 179	
Grzybek zaworu	50, 51		Masa wtórna	101	
I			Mechanizm różnicowy	106...112	
Igła rozpylacza	77		Miernik prędkości obrotowej	67	
K			Międzyosiowy mechanizm różnicowy	112	
Kadłub silnika	13... 16, 43, 45, 59, 62, 84		Mikrometr	36, 37, 178, 181	
— — dzielony	35		Momentoskop	79, 86	
Kanał olejowy	36, 156		N		
Kąt różnicy rozstawu kół	124, 134		Nakrętka koronowa	171	
— skrzętu kół	124, 134		— samozakleszczająca się	174	
Kąt wyprzedzenia sworzni zwrotnicy	123		O		
— zbieżności	123		Obudowa mechanizmu różnicowego	108	
Kątomierz	181		— przekładni głównej	172	
Klin olejowy	42		— sprzęgła	83, 84	
Klucz dynamometryczny	48, 157, 183, 191		Okładzina cierna	167, 200	
			Opaska ściskająca pierścienie tłokowe	20, 28	
			— zaciskowa	28, 29	

Oś przepustnicy rozruchowej	66	— oleju	90, 92
— sztywna	122, 127, 128	— paliwa	90, 93
P		— — o napędzie elektrycznym	93
Panewka	42...48	— płynu chłodzącego	90, 96
Panewki wału korbowego	36, 45	— wtryskowa	60
Pasek zębaty napędu rozrządu	63	Pompka przyspieszająca gaźnika	71
Pasowanie sworzni tłokowych	23	Popychacze hydrauliczne	56
Pierścień filcowy	166	Progresywny tłumik drgań	101
— oporowy wału korbowego	39	Promień zataczania	125, 131
— osadczy sprężynujący	174	Prowadnica zaworu	52
— samuszczelniający	102	Próbnik akumulatora	187
— Seegera	174	— wtryskiwaczy	77
— tłokowy	24, 26...32	Przeciwcieżary wału korbowego	35
— — montaż	29	Przekładnia główna	114, 162, 172
— — silnika dwusuwowego	31	— hipoidalna	114
— — silnika ZI	32	— hydrokinetyczna	98
— — składany	32	— stożkowa	109, 114
— — uszczelniający	12, 26, 27	— śrubowa	112
— — zgarniający	26, 27, 29	Przepona pompy paliwa	93, 94
— uszczelniający	162...168	Przepustnica	70
— — typu O	167, 168	— rozruchowa	69
— — — Simmerring	162	Przewód dolotowy	15
Pióro resoru	198	— wylotowy	15, 157
Płyta wciskowa	165	Przymiar warsztatowy	184
Płytki wzorcowe	178	R	
Pływak	71	Rama podwozia	194
Pochylenie koła	123, 130	Regulacja biegu jałowego	71
— sworznia zwrotnicy	123	— luzu międzyzębnego mechanizmu różnicowego	108
Początek tłoczenia	78, 82, 87	— — — przekładni głównej	116...119
Podkładka fibrowa	158	— — osiowego kół zębatach	142
— odginana	172	— łożysk mechanizmu różnicowego	110
— oporowa	107, 108	— — przekładni głównej	109, 119
— podatna	171	— początku tłoczenia	78, 86
— sprężysta	171	Regulacja ustawienia kół	128
— zębata	171	Resor	128, 130, 194
Podstawka pryzmatyczna	35	Rozbieżność kół	122
Podziałka międzyzębna	64	Rozpylacz	77
Pokrywa stopy korbowodu	44, 45	Rozwiertak nastawny	48
Pomiar bicia wału korbowego	182	Równoległość osi	140, 148
— czopa wału korbowego	36	Rurka kapilarna	87
— długości sprężyny zaworu	55	Rysik traserski	22
— kąta różnicy rozstawu kół	134	S	
— luzu międzyzębnego	90	Satelita	107
— — osiowego kół zębatach	90	Siodło resoru	128
— — — satelitów	109	Simmerring	162
— — — wału korbowego	37, 46	Sklerograf	37
— średnicy cylindra	10...12, 182	Skok jałowy pedału sprzęgła	98
— — tłoka	19, 20	Skrzynia korbową	28
— zbieżności kół	127	Skrzynka rozdzielcza napędu	112
— zużycia pierścieni tłokowych	27	Smarowanie łożyska ślizgowego	42
— — wału korbowego	36	Sprawdzenie cylindra	30
Pompa hydrauliczna	95		

— geometrii zawieszenia	132	Ślizgacz resoru	197
— luzu w ułożyskowaniu wału korbowego	40, 45	Śruba sprężynująca	174
— naciągu paska klinowego	192	Świeca zapłonowa	56, 158
— — — zębatego	192	— żarowa	74
— opon	133, 136	T	
— owalizacji czopów wału	181, 182	Tarcza dociskowa sprzęgła	98
— pierścieni tłokowych	30	— hamulca	198
— płaskości głowicy	156	— magnetyczna	86
— pompy zębatej	92, 94	— sprzęgła	99, 101
— prowadnicy zaworu	52	— stopniowa gaźnika	66, 68
— ramy podwozia	194	Tłok	18...24, 29...32
— sprężyny zaworu	55	— , dobór masy	21
— tarczy sprzęgła	101	— , łączenie z korbowodem	22
— trzonka zaworu	52	— , pomiar średnicy	19
— ustawienia pływak	72	— , przechowywanie	18
— — początku tłoczenia	86	— , zakładanie pierścieni	20
— — przepustnicy rozruchowej	71	Tłumik drgań progresywny	100
— — rozrządu	61	Trapez układu kierowniczego	125, 130
— — tulei cylindrowej	14	„Trzepotanie” pierścieni tłokowych	32
— wtryskiwacza	77	Trzpień pomiarowy	31
— zwrotu zewnętrznego tłoka	83	Tuleja cylindrowa mokra	10, 13, 14
Sprężyna bimetalowa gaźnika	66, 68	— — sucha	10, 14
— — termostatu	96	Tulejka głowki korbowodu	22
— tarczowa	99	— łożyskowa	47
— zaworu	50, 55	— sworznia resoru	148
— zwojowa pierścienia	29	U	
Sprzęgło	38, 98...104, 112	Układ odpowietrzania gaźnika	70
— hydrokinetyczne	104	Urządzenie do wyważania wału korbowego	40
— kłowe	111, 142	— rozruchowe	68
— mokre	112	— — automatyczne	66, 69
Sprzęgło suche, jednotarczowe	98	Uszczelka	154...160
Stabilność ruchu pojazdu	124	— Burgmanna	166, 176
Stateczność kierunkowa	127	— pod głowicę	155
Suwmiarka	13, 178	— świecy zapłonowej	158
Sworzeń resoru	48, 198	— układu wydechowego	160
— tłokowy	19, 21, 23, 83	Uzębienie przekładni głównej	114, 115
— zwrotnicy	124, 128	W	
Synchronizator	141...143	Wahacz	131
Szczelinomierz	14, 31, 40, 46, 47, 58, 109, 116, 143, 176, 178	Wał korbowy	34...40, 42, 45...47, 61, 85, 87, 99, 180, 182
Szczęki hamulcowe	176, 198	— , bicie	182
Szczypce do pierścieni	27	— , luz osiowy	37, 46
— uniwersalne	170	— , montaż	40, 45
Szlifierka do wałów korbowych	34	— , pomiar czopa	36, 181, 182
Sznur grafitowy	96, 166	— silnika dwusuwowego	37
Ś		Walek pompy	79
Ściągacz	186	— pośredni skrzyni biegów	141
— łożyska tocznego	148, 188	— rozrządu	59, 62, 84
— przegubu kulowego	189	— skrzyni biegów	139
— rozprężyny	168	— sprzęgłowy	38, 99, 101
— tulei cylindrowej	14, 16	Warga uszczelniająca	162
Ścisk śrubowy	197		

Wieszak resoru	197	Zamek pierścienia tłokowego	26
Wirnik kierownicy	104	Zasobnik powietrza	75
— pompy	104	Zawlecзка	170
— turbiny	104	Zawory	50...56
Wkręta	22	Zawór nadciśnieniowy	91
Współczynnik rozszerzalności cieplnej	151	— odpowietrzający gaźnik	70
Wtrysk bezpośredni	74	— ssący pompy paliwa	95
— pośredni	74	— tłoczący pompy paliwa	95
Wtryskiwacz	74, 76	Zawór tłoczący pompy wtryskowej	86
Wyprzedzenie sworznia zawrotnicy	124, 130	Zaworek iglicowy	72
Wytaczanie cylindra	12	Zbieżność kół	123, 130, 131
		Zmęczenie materiału	55
Z		Zwrot zewnętrzny tłoka	82
Zabezpieczenie sworznia tłokowego	21	Zwrotnica	47
Zaczepek hakowy	34		